

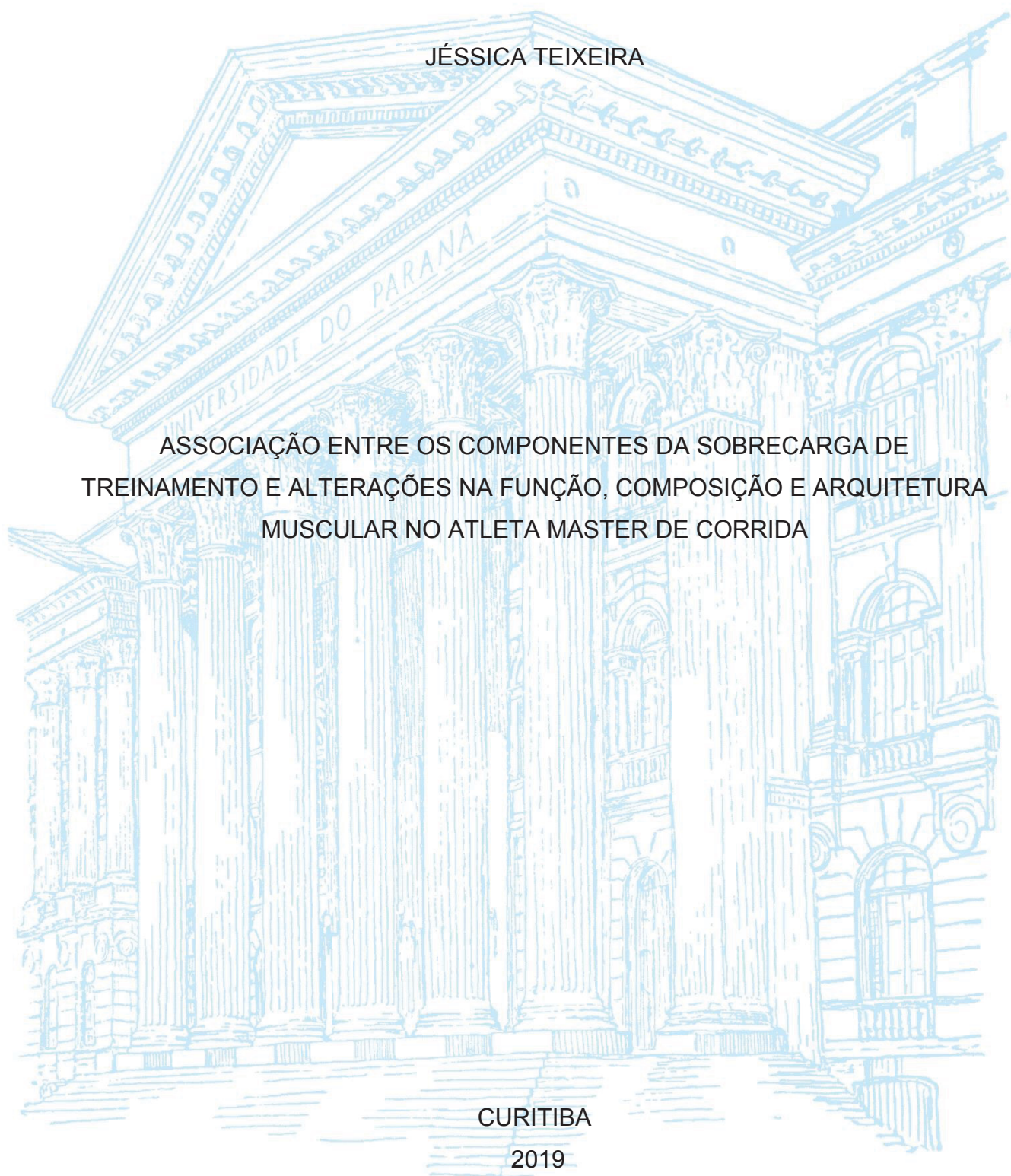
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JÉSSICA TEIXEIRA

ASSOCIAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES DA SOBRECARGA DE
TREINAMENTO E ALTERAÇÕES NA FUNÇÃO, COMPOSIÇÃO E ARQUITETURA
MUSCULAR NO ATLETA MASTER DE CORRIDA

CURITIBA

2019



JÉSSICA TEIXEIRA

ASSOCIAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES DA SOBRECARGA DE
TREINAMENTO E ALTERAÇÕES NA FUNÇÃO, COMPOSIÇÃO E ARQUITETURA
MUSCULAR NO ATLETA MASTER DE CORRIDA

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito do título de mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Barauce Bento

CURITIBA

2019

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.
Biblioteca de Ciências Biológicas.
(Giana Mara Seniski Silva – CRB/9 1406)

Teixeira, Jéssica

Associação entre os componentes da sobrecarga de treinamento e alterações na função, composição e arquitetura muscular no atleta master de corrida. / Jéssica Teixeira. – Curitiba, 2019.

81 p.: il.

Orientador: Paulo Cesar Barauce Bento

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

1. Treinamento (Atletismo) 2. Sistema musculoesquelético I. Título II. Bento, Paulo Cesar Barauce III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

CDD (22. ed.) 796.42



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO FÍSICA -
4000101604770

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO FÍSICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de JESSICA TEIXEIRA intitulada: Associação entre os componentes da sobrecarga de treinamento e alterações na função, composição e arquitetura muscular no atleta master de corrida, após terem inquirido a autora e realizado a avaliação de trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 20 de Fevereiro de 2019.

PAULO CESAR BARAUCE BENTO

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

ANDERSON CAETANO PAULO

Avaliador Externo (UFPR)

RAUL OSIECKI

Avaliador Interno (UFPR)

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha família pelo apoio incondicional durante todo o processo do mestrado, principalmente a minha mãe que sempre me proporcionou toda a estrutura para que eu prosseguisse nos estudos. A essas pessoas que eu amo, que devo a minha vida e meu caráter.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha vida, bênção e proteção.

A minha família por todo o incentivo, apoio e por me ajudarem a traçar o caminho correto, por estarem sempre presentes e acreditaram em mim.

Aos meus amigos por me apoiarem nos momentos difíceis, sempre fornecendo palavras de conforto e dando todo o carinho possível, em especial a Kessye Lui que foi um anjo que Deus colocou na minha vida.

A minha amiga Ryelen Garcia, que entrou no mestrado junto comigo e esteve presente em todos os momentos, desde os trabalhos nas disciplinas até a elaboração da conclusão final da dissertação. Por todo o apoio, base, momentos de alegria e tensão, por todas as conversas e almoços no RU, pelas tardes ociosas e caronas de carro. Muito obrigada, mesmo.

A minha ex-coordenadora e professora de graduação, Camile Silva, por acreditar no meu potencial durante toda a minha jornada na graduação e por me incentivar a ingressar no mestrado.

Ao meu ex-professor de graduação e amigo André Brauer que sem sombra de dúvidas foi meu braço direito durante o mestrado, auxiliando na elaboração e coleta de dados, sanando minhas dúvidas e me acalmando nos momentos de desespero.

Aos meninos Daniel Sepreny, Raphael Santos e Mauro Luiz pela ajuda nas coletas, sem vocês não seria possível a realização dessa pesquisa.

Ao meu orientador, Paulo Bento, por ter apostado em mim, por ter confiado no meu trabalho, me orientado com toda a paciência e compreensão, pela dedicação ao que faz e por ser um exemplo de pessoa e professor, sendo um dos meus espelhos profissionais.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que direta e indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

EPÍGRAFE

“Se você pensa que é um derrotado, você será derrotado. Se não pensar “quero a qualquer custo!”, não conseguirá nada. Mesmo que você queira vencer, mas pensa que não vai conseguir, a vitória não sorrirá para você. Se você fizer as coisas pela metade, você será fracassado.

Nós descobrimos neste mundo que o sucesso começa pela intenção da gente e tudo se determina pelo nosso espírito. Se você pensa que é um malogrado, você se torna como tal. Se almeja atingir uma posição mais elevada, deve, antes de obter a vitória, dotar-se da convicção de que conseguirá infalivelmente.

A luta pela vida nem sempre é vantajosa aos fortes nem aos espertos. Mais cedo ou mais tarde, quem cativa a vitória é aquele que crê plenamente
Eu conseguirei!”

Napoleão Hill

RESUMO

O objetivo geral deste estudo foi determinar as características musculoesqueléticas de corredores máster e sua associação com diferentes volumes de treinamento. Foram selecionados 40 atletas másters de corrida com idade a partir de 50 anos de idade, com tempo de treinamento mínimo de 5 anos, volume de treino semanal a partir de 15km semanais e que estivessem participando de provas oficiais de corrida. Para comparação os atletas foram divididos em dois grupos de acordo com o volume de treino semanal, sendo: grupo 1 (\leq a 30 km semanais) e grupo 2 ($>$ 30 km semanais). A coleta foi realizada em um dia: 1) foi realizada avaliação antropométrica e preenchimento do questionário de treinamento; 2) foi avaliada a composição e arquitetura muscular por meio do aparelho de ultrassom; 3) foi realizado o teste isométrico de contração voluntária máxima dos extensores do joelho. Para verificação da normalidade dos dados foi utilizado o teste Kolmogorov-Smirnov. A comparação entre os grupos foi por meio do teste T-student para amostras independentes para os dados com distribuição normal, para os dados não-paramétricos foi utilizado o teste U de Mann Whitney. Para verificar a associação entre as variáveis foi utilizado o teste de correlação Pearson (paramétricos) e Spearman (não-paramétricos). Como resultados, na correlação entre idade e as variáveis musculares do grupo total, houve correlação baixa e negativa para idade/área de secção transversa (AST) e idade/espessura muscular (EM), houve tendência para correlação baixa e negativa entre idade/comprimento do fascículo (CF) e não houve correlação entre idade/função muscular e idade/ângulo de penação (AP). Após divisão por grupos de volume o grupo 1 apresentou maior CF que o grupo 2, sem diferenças para as demais variáveis de arquitetura, composição e função muscular. Na correlação das variáveis no grupo 1 houve correlação forte e positiva entre massa corporal (MC) e AST, correlação moderada e positiva entre AST e AP, AP com CF e correlação forte e positiva entre CF com EM, porém não apresentou nenhuma correlação entre as variáveis musculares e as variáveis de treinamento. No grupo 2 foi verificada correlação positiva e moderada entre MC e AST, MC com intensidade do eco (ICO), estatura e ICO, AST com EM e AP com EM; em se tratando das variáveis de treinamento observou-se correlação moderada e negativa entre duração do treino e comprimento do fascículo; correlação positiva moderada entre a média do melhor tempo na prova de 10km e intensidade do eco; correlação positiva e moderada entre a média do melhor tempo na prova de 21km e intensidade do eco, além de correlação moderada e negativa entre comprimento do fascículo e espessura do músculo. Como conclusão pode-se dizer que diferentes volumes de treinamento de resistência não influenciaram nas variáveis de função, arquitetura e composição muscular, exceto para o comprimento do fascículo. Entretanto, quando comparado com outros estudos pode-se dizer que os atletas apresentam resultados positivos, principalmente por se assemelhar a sedentários jovens, podendo afirmar que o treinamento crônico durante a vida possibilita amenizar as mudanças advindas com o envelhecimento.

Palavras-chave: Sistema Musculoesquelético. Treinamento de resistência. Volume de treinamento.

ABSTRACT

The objective of this study is to determine the muscular characteristics of color markers and its association with different training volumes. Were selected 40 athletes over 50 years of age, with a minimum of 5 years of age, without having to participate in official race events. The comparison between the groups was divided into two groups according to the weekly training volume, being: group 1 (≤ 30 km weekly) and group 2 (> 30 km weekly). The collection was performed in one day: 1) the anthropometric evaluation and the completion of the training questionnaire; 2) was evaluated by muscle composition using the ultrasound apparatus; 3) the isometric test of maximal voluntary contraction of the knee extensors was performed. For the normality of the data the Kolmogorov-Smirnov test was used. A testing between the groups from the date of the date to the date testing in the date to the date to the date to the date of Mann Whitney. Pearson's (parametric) and Spearman's (non-parametric) tests were used to verify if there was a combination of variables. How does it fit in the age and as muscular variables of the group total, there was a low and negative correlation in between age/cross-sectional area and age/muscle thickness, there was a tendency for low and negative correlation in between age/length fascicle and there was no correlation in between age/muscle function and age/pennation angle. After the divided by volume groups, of group 1 presented fascicle length larger that group 2 was performed, with no differences for the other variables of architecture, composition and muscle function. The correlation between the variables in group 1 was positive and strong between body mass and cross-sectional area, moderate and positive correlation between cross-sectional area and pennation angle, pennation angle with fascicle length and strong and positive between fascicle length with muscle thickness, but did not present correlation between the muscular variables and a training variables. In group 2 it was verified correlation positive and moderate in between muscle mass/cross-sectional area, muscle mass/echo intensity, height/echo intensity, cross-sectional area with pennation angle; in relation to the training variables, we observed correlation negative and moderate between training duration with fascicle length, correlation positive and moderate between best time in the 10km event with echo intensity, best time in the 21km event with echo intensity, besides a moderate and negative correlation between fascicle length and muscle thickness. As conclusion it can be said that different volumes of resistance training did not influence variables the function, architecture and muscle composition, except for the length of the fascicle. However, the positive results when compared with other studies, are able to affirm that the chronic training during life makes it possible to mitigate the changes brought about by aging.

Keywords: Musculoskeletal System. Resistance training. Training volume.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aparelho de ultrassom.....	31
Figura 2. Gabarito da marcação para avaliação ultrassonográfica.....	31
Figura 3. Posição do transdutor alinhado perpendicularmente ao músculo vasto lateral.....	32
Figura 4. Reconstituição das imagens coletadas no ultrassom do músculo vasto lateral.....	32
Figura 5. Medidas arquitetônicas (AP= ângulo de penação; CF= comprimento dos fascículos; EM= espessura muscular)	33
Figura 6. Histograma da intensidade do eco.....	34
Figura 7. Correlação entre idade e função muscular (pico de torque) do grupo geral de atletas.....	39
Figura 8. Correlação entre idade e composição muscular (intensidade do eco) do grupo geral de atletas.....	40
Figura 9. Correlação entre idade e arquitetura muscular (AST, CF, AP e EM) do grupo geral dos atletas.....	41
Figura 10. Pico de torque (N/s)	42
Figura 11. Composição muscular (intensidade do eco)	43
Figura 12. Arquitetura muscular (área de secção transversa – AST; ângulo de penação – AP; comprimento do fascículo – CF; espessura muscular –	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tabela 1. Coeficiente de correlação intraclasse (ICC) e erro típico de medida (ETM).....	34
Tabela 2. Valores de média, desvio-padrão e percentual total das variáveis antropométricas e escolaridade dos atletas.....	36
Tabela 3. Valores de média, desvio-padrão e percentual total das variáveis de rotina e histórico de treinamento.....	37
Tabela 4. Índices dos atletas baseado nos recordes pessoais.....	37
Tabela 5. Valores de média, desvio-padrão e percentual total das variáveis de treinamento complementar dos atletas.....	38
Tabela 6. Valores de média e desvio-padrão das variáveis de média, moda e mediana da composição muscular.....	38
Tabela 7. Valores de média e desvio-padrão das variáveis da arquitetura muscular.....	39
Tabela 8. Valores de média e desvio-padrão do pico de torque na contração isométrica máxima.....	39
Tabela 9. Caracterização dos participantes (média \pm desvio-padrão)	42
Tabela 10. Desempenho esportivo (média \pm desvio-padrão)	42
Tabela 11. Valores de correlação das variáveis antropométricas e musculares (arquitetura, composição e função) do grupo ≤ 30 km.....	45
Tabela 12. Valores de correlação das variáveis de sobrecarga e desempenho de treinamento com as variáveis musculares (arquitetura, composição e função) do grupo ≤ 30 km.....	45
Tabela 13. Valores de correlação das variáveis antropométricas e musculares (arquitetura, composição e função) do grupo > 30 km.....	46
Tabela 14. Valores de correlação das variáveis de sobrecarga e desempenho de treinamento com as variáveis musculares (arquitetura, composição e função) do grupo > 30 km.....	47

LSTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AST – Área de secção transversa

AP – Ângulo de penação

CF – Comprimento do fascículo

CIVM – Contração isométrica voluntária máxima

CV – Coeficiente de variação

EM – Espessura do músculo

ETM – Erro típico de medida

ICC – Coeficiente de correlação intraclass

IMC – Índice de massa corporal

ICO – intensidade do eco

MC – Massa corporal

MMD – Mínima mudança detectável

N.M – Newton.metros

O2 - Oxigênio

UA – Unidades arbitrárias

VL – Vasto lateral

VO2MAX – consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	14
1.1. OBJETIVO GERAL.....	15
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.3. HIPÓTESES	16
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ENVELHECIMENTO	17
2.2. O ATLETA MÁSTER COMO POPULAÇÃO MODELO	19
2.4. ENVELHECIMENTO E FUNÇÃO, ARQUITETURA E COMPOSIÇÃO MUSCULAR.....	23
2.4.1. Função muscular.....	23
2.4.2. Arquitetura muscular	24
2.4.3. Composição muscular	27
3. METODOLOGIA.....	29
3.1. TIPO DE ESTUDO	29
3.2. PARTICIPANTES.....	29
3.3. INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	30
3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA	36
4. RESULTADOS	37
5. DISCUSSÃO	49
5.1. Função Muscular	49
5.2. Composição muscular	51
5.3. Arquitetura muscular	52
5.4 Limitações do estudo	59
6. CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES.....	75
ANEXOS	78

1. INTRODUÇÃO

Atletas másters, que são indivíduos mais velhos que buscam altos níveis de treinamento físico e que treinam sistematicamente para competir em formas organizadas do esporte competitivo, têm sido considerados como modelo de envelhecimento bem-sucedido (REABURN; DASCOMBE, 2008; LOUIS *et al.*, 2012).

Sabe-se que o processo de envelhecimento acarreta várias transformações estruturais e fisiológicas que podem comprometer o desempenho nas atividades diárias (BONGART *et al.*, 2007; KORHONEN *et al.*, 2006; REABURN; DASCOMBE, 2009). Em adicional, estudos comprovam que a adoção de um estilo de vida ativo pode contribuir para melhorar a capacidade funcional e amenizar o declínio advindo do envelhecimento (EASTHOPE *et al.*, 2010; MCKENDRYA, 2018). Exemplos disso são adaptações como aumento da força e resistência muscular, melhora da capacidade cardiorrespiratória e metabólicas, e alterações na arquitetura e composição muscular foram encontradas em idosos que praticam exercício físico regularmente (HAWKINS; WISWELL; MARCELL, 2003; GAST, 2013; REABURN; DASCOMBE, 2008; REABURN; DASCOMBE, 2009; TANAKA; SEANS, 2008).

Entretanto, a maioria dos idosos tendem a reduzir a atividade física habitual com o avanço da idade (HUNG *et al.*, 2011), já em relação aos atletas máster, embora a quantidade de treinamento sistematizado pode reduzir (em volume e intensidade), contribuindo para o aumento da taxa de declínio de algumas capacidades fisiológicas (VO2MAX e FC) e estruturais, todavia o nível de atividade física se mantém alto se comparado a pessoas de mesma idade não atletas (MCKENDRYA, 2018). Nesse caso a aptidão física no geral é menos acometida, devido as adaptações crônicas ao treinamento e às exigências impostas pela preparação e participação em competições (BRISWALTER; NOSAKA, 2013; HAWKINS; WISWELL; MARCELL, 2003; STUDER, 2016).

Em se tratando dos estudos que envolvem corredores másters de longa distância, o principal interesse da maior parte dos estudos, são as adaptações e alterações que podem ocorrer devido ao envelhecimento na aptidão cardiorrespiratória e variáveis metabólicas decorrentes do treinamento aeróbico (GREMEAUX *et al.*, 2012; KATZEL; SORKIN; FLEG, 2001; RANSDELL; VENER; HUBERTY, 2009; REABURN; DASCOMBE, 2008; RANSDELL, 2009; RAHE, 2010; TANAKA; SEANS, 2008), apenas alguns estudos investigaram as adaptações nas

variáveis neuromusculares decorrentes do treinamento de força (AAGAARD *et al.*, 2007; HAWKINS; WISWELL; MARCELL, 2003; KORHONEN *et al.* 2006). No entanto, não há consenso, alguns estudos afirmam que o treinamento aeróbico pode ser de pouco valor para a manutenção do sistema musculoesquelético (HARRIDGE; MAGNUSSON; SALTIN, 1997) e outros que pode ser vantajoso (UNHJEM *et al.*, 2015). Além disso, há uma escassez de estudos que reflitam os efeitos do treinamento de resistência durante o processo de envelhecimento em atletas másters de corrida, sobretudo analisando as variáveis musculares em específico e a sobrecarga do treinamento.

Pensando nisso, sabe-se que grande parte dos atletas másters de corrida aderem a um alto volume de treinamento (DEGENS *et al.*, 2013; KENECHTLE *et al.*, 2012; KORHONEN *et al.*, 2006) e que o sistema musculoesquelético interfere diretamente no desempenho esportivo, desde a eficiência do movimento na corrida até a recuperação após esforço (STUDER, 2016), a lacuna existente é se diferentes volumes de treinamento podem resultar em diferentes adaptações estruturais no sistema musculoesquelético.

Deste modo, a questão de pesquisa desse estudo é: se o treinamento de resistência pode preservar o sistema muscular e se existem associações entre o volume de treinamento, função, composição e arquitetura muscular em atletas máster de corrida?

1.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do estudo foi determinar as características musculoesqueléticas de corredores máster e sua associação com diferentes volumes de treinamento.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar as características sociodemográficas e desempenho esportivo de corredores másters.

Analisar as possíveis associações entre idade, arquitetura, composição e função muscular em atletas másters de corrida.

Comparar a arquitetura, composição e função muscular dos atletas separados em grupos com menor e maior volume de treinamento.

Analisar as possíveis associações entre volume de treinamento com a arquitetura, composição e função muscular em atletas másters de corrida.

1.3. HIPÓTESES

H0. Não há associações entre o volume de treinamento com as alterações musculoesqueléticas em atletas másters de corrida.

H1. O volume de treinamento apresenta associações com as alterações musculares em atletas másters de corrida.

H2. As condições do sistema muscular em atletas com um volume maior de treinamento são melhores do que em atletas com um volume inferior.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ENVELHECIMENTO

O envelhecimento é um termo relativo, pois apesar de ser inerente a todos varia conforme as características particulares de cada indivíduo (FELL; WILLIAMS, 2008). Comumente é dividido em três condições: o envelhecimento natural ou primário, o envelhecimento patológico ou secundário e o envelhecimento bem-sucedido (GREMEAUX *et al.*, 2012).

O envelhecimento natural ou primário relaciona-se com processos fisiológicos, é uma deterioração inevitável da estrutura e função celular que independe da doença ou do meio ambiente. Os processos fisiológicos que mais sofrem alterações e influenciam na qualidade de vida, independência funcional e mortalidade são a aptidão cardiorrespiratória e função musculoesquelética (BOOTH; LAYE; ROBERTS, 2011; GREMEAUX *et al.*, 2012).

O envelhecimento patológico ou secundário refere-se ao aceleração desse processo por várias condições, incluindo doenças como as cardiovasculares, anormalidades metabólicas, câncer, degradação do processo cognitivo como Alzheimer e demência, distúrbios sensoriais e outros; além de fatores ambientais e a inatividade física, processos que influenciam diretamente na expectativa e qualidade de vida (BOOTH; LAYE; ROBERTS, 2011; GREMEAUX *et al.*, 2012; KATZEL; SORKIN; FLEG, 2001).

Por fim, o envelhecimento bem-sucedido refere-se à capacidade de se adaptar a mudanças, compensar as limitações e manter a independência (GREMAUX *et al.*, 2012). Há diminuições acentuadas nas qualidades físicas como força e potência, eficiência dos exercícios, variação no sistema endócrino e no metabolismo, porém em um envelhecimento bem-sucedido o idoso consegue protelar essas variações (BORGES *et al.*, 2016).

Considerando isso, o processo de envelhecimento, independentemente de ser primário ou secundário, induz um grande número de transformações estruturais e funcionais que levam a um declínio geral da capacidade física (EASTHOPE *et al.*, 2010), no entanto, a taxa real de alterações associada ao envelhecimento varia muito entre os sistemas de órgãos e entre os indivíduos, e está em grande parte relacionada com os perfis genéticos e estilo de vida (WISWELL *et al.*, 2001).

Muitos estudos relatam a deterioração gradual da função muscular mecânica e a redução da capacidade de contração máxima (AAGAARD *et al.*, 2007; KATZEL; SORKIN; FLEG, 2001), isso pela atrofia das fibras musculares e pela diminuição da massa muscular esquelética; além disso, alterações no sistema nervoso contribuem para o declínio da força e potência muscular máxima (AAGAARD *et al.*, 2007; VANDERVOORT, 2002; WISWELL *et al.*, 2001).

Na tentativa de amenizar as deteriorações do envelhecimento estudos ressaltam a importância do exercício físico para a melhora da qualidade de vida, combatendo as doenças crônicas que surgem com a idade, diminuindo a gordura corporal e mantendo a massa muscular, auxiliando nas funções cardiovasculares e musculoesqueléticas, nas alterações hormonais, além do bem-estar psicológico. (AAGAARD *et al.*, 2007; BORGES *et al.*, 2016; WROBLEWSKI *et al.*, 2011).

Entretanto, pensando em desempenho esportivo, todas as modificações relacionadas com a idade podem afetar a performance dos atletas másters (BOOTH; LAYE; ROBERTS, 2011; RANSDELL; VENER; HUBERTY, 2009). Entre as principais estudadas ganha destaque a diminuição do consumo máximo de oxigênio (VO₂max), estando relacionado principalmente a um declínio no débito cardíaco máximo que resulta em alterações no sistema cardiovascular, como a diminuição da frequência cardíaca máxima, do volume de ejeção (KATZEL; SORKIN; FLEG, 2001) e na capacidade de transporte de O₂ (GREMEAUX *et al.*, 2012; RANSDELL; VENER; HUBERTY, 2009).

Pode ocorrer uma taxa de declínio na aptidão aeróbia de aproximadamente 10% por década em indivíduos não treinados e essa taxa tende a ser mais acentuada com o avanço da idade (GREMEAUX *et al.*, 2012; LOUIS *et al.*, 2012; RANSDELL; VENER; HUBERTY, 2009). Já em atletas másters de resistência treinados cronicamente foi observada uma perda de apenas 5,5% por década na capacidade aeróbica máxima, metade da sugerida para adultos sedentários (WISWELL *et al.*, 2001). Em um estudo longitudinal sobre atletas másters de 50 a 60 anos foi relatado um declínio não significativo no VO₂max nesse período de 10 anos; entretanto, nos próximos 20 anos, as taxas de declínio aproximaram-se de 1% ao ano (POLLOCK *et al.*, 1987).

Já em relação à função musculoesquelética a redução da massa muscular é interpretada como a principal razão da perda da força relacionada com a idade

(GOODPASTER *et al.*, 2001). Além disso, as alterações ocorrem na potência muscular, diminuição de unidades motoras, perda e atrofia de fibras musculares, diminuição da área de secção transversal, declínios na síntese de proteínas, disfunção do nervo periférico, alterações nos mecanismos de excitação e contração dos filamentos contráteis das células, além de mudanças na qualidade muscular (AAGAARD *et al.*, 2007; EASTHOPE *et al.*, 2010; FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015; FRONTERA *et al.*, 2000; KORHONEN *et al.*, 2006; RANSDELL; VENER; HUBERTY, 2009; TANAKA *et al.*, 2008; WISWELL *et al.*, 2001).

2.2. O ATLETA MÁSTER COMO POPULAÇÃO MODELO

Pessoas mais velhas começaram a praticar atividades físicas no intuito de prolongar ou melhorar sua qualidade de vida e se manterem fisicamente ativas. No entanto, existe um grupo crescente de pessoas que não se limitam apenas em atividades de baixa intensidade, pelo contrário, aumentaram a procura por modalidades esportivas elaboradas e organizadas (BRISSWALTER; NOSAKA, 2013; KORHONEN *et al.*, 2009; REABURN; DASCOMBE, 2009).

Indivíduos que treinam e competem de forma sistematizada, contemplando a periodização dos treinos e a participação de competições esportivas organizadas são denominados de atletas másters (BORGES *et al.*, 2016; REABURN; DASCOMBE, 2008). Esses atletas tentam manter seu desempenho na modalidade mesmo com o processo de envelhecimento (LOUIS *et al.*, 2012).

Dados a partir da literatura indicam um declínio moderado na performance de maratonistas (até ± 5 minutos) entre as idades de 30 a 50 anos, seguido de algo mais acentuado entre 50 e 60, e uma alteração muito mais acentuada após os 70 anos de idade (BRISSWALTER; NOSAKA, 2013). Considerando esse declínio inicial por volta dos 30 anos, surgiram competições e eventos organizados com o objetivo de fornecer eventos para atletas que excedem a idade requisitada para o sucesso em competições oficiais, de elite ou qualquer outro nível (BONGART *et al.*, 2007).

Nesse sentido, os atletas másters caracteristicamente são classificados a partir de 35 anos, idade onde pode iniciar o declínio no desempenho de resistência (BAKER; TANG, 2007; BRISSWALTER, NOSAKA, 2013; EASTHOPE *et al.*, 2010; TAYROSE *et al.*, 2015), embora esse ponto de corte varie de acordo com o esporte

(BRISSWALTER; NOSAKA, 2013; BONGART *et al.*, 2007; RANDELL; VENER; HUBERTY, 2009; REABURN; DASCOMBE, 2009).

Esses atletas representam uma população ideal para examinar a relação entre diferentes tipos de atividade física e modificações advindas do envelhecimento, como aspectos da composição corporal, do sistema musculoesquelético e do sistema cardiovascular (GAST *et al.*, 2013), pois segundo estudos eles mostram pequenas mudanças ao longo dos anos devido ao seu treinamento regular e quando comparados com indivíduos sedentários (EASTHOPE *et al.*, 2010; KNECHTLE *et al.*, 2012; REABURN; DASCOMBE, 2009).

Além da investigação sobre esses atletas para estudar mecanismos de envelhecimento comparando aos seus pares sedentários, pesquisas sobre as adaptações ao envelhecimento relacionado às cargas de treinamento podem melhorar seus níveis de desempenho e até mesmo subsidiar as vantagens de se manter condicionado durante toda a vida (BRISSWALTER; NOSAKA, 2013), pois apesar do desempenho absoluto declinar com a idade mesmo com um treinamento intenso e da participação regular nas competições desportivas, as diferentes sobrecargas de treino podem interferir nos resultados.

A redução significativa no volume de treinamento pode explicar a queda no desempenho de resistência dos atletas mais velhos (BORGES *et al.*, 2016; KUSY; ZIELINSKI, 2015), no entanto, novos estudos trazem informações a respeito de que os atletas acima de 50 anos de idade ainda relatam altos volumes de treinamento se comparados aos mais jovens. Além disso, as pesquisas demonstram que o treinamento a longo prazo pode diminuir as alterações associadas ao envelhecimento, entretanto não anula a perda de massa muscular associada, à atrofia das fibras do tipo II ou o declínio na produção de força (BORGES *et al.*, 2016; GAST *et al.*, 2013; KORHONEN *et al.*, 2006; REABURN; DASCOMBE, 2008; WROBLEWSKI *et al.*, 2011).

Em uma pesquisa descobriu-se que homens idosos com 12 a 17 anos de treinamento de resistência apresentavam arquitetura, composição e força muscular similar a um grupo de adultos jovens insuficientemente ativos. (KORHONEN *et al.*, 2006). O treinamento de resistência aumenta a força que um músculo pode exercer, provocando mudanças na arquitetura e composição muscular (BENJAFIELD *et al.*, 2015).

Pensando nisso, o treino em longo prazo pode estimular adaptações positivas no músculo como manutenção da massa muscular, aumento da síntese proteica, recrutamento de unidades motoras e redução da perda de fibras musculares, se periodizados entre três a seis sessões (cerca de 10 ou mais horas) por semana (FAULKNER *et al.*, 2007; HAWKINS; WISWELL; MARCELL, 2003; KNECHTLE *et al.*, 2012; KUSY; ZIELINSKI, 2015; RANSDELL; VENER; HUBERTY, 2009).

2.3. COMPONENTES DA SOBRECARGA DE TREINAMENTO EM ATLETAS CORREDORES

O planejamento do treinamento desportivo se descreve por uma atividade sistematizada visando desenvolver um conjunto de fatores relacionados à preparação dos atletas e a obtenção de performance esportiva (FREITAS; MILOSKI; FILHO, 2012). Para isso, realiza-se a periodização, a quantificação do treinamento e controle das respostas adaptativas dos atletas, principalmente pelo gerenciamento da sobrecarga imposta ao indivíduo (PLATONOV, 2008).

Em se tratando de corridas de longas distâncias é fundamental o desenvolvimento da força de resistência nos atletas, nesse caso os programas de treinamento devem manipular sistematicamente a frequência, a intensidade e a duração do treinamento para serem eficazes em qualquer idade (KIRKENDAL; GARRETT, 1998).

Além disso, aplicação de cargas adequadas é um dos principais fatores para adaptações positivas, tendo em vista que cargas insuficientes não trazem melhorias, bem como cargas excessivas podem ser prejudiciais, como o desenvolvimento de overtraining (FREITAS; MILOSKI; FILHO, 2012).

Estudos sugerem que os atletas que mantêm um alto nível de volume e intensidade de treinamento em idade mais avançada são capazes de atenuar significativamente as diminuições relacionadas ao envelhecimento em relação ao desempenho nas provas (BERGER *et al.*, 2006; RANSDELL *et al.*, 2009; SULTANA *et al.*, 2012). Sendo essas duas variáveis os principais indicadores de sobrecarga, onde o volume (mensura a quantidade da carga) e a intensidade (a qualidade da carga) (GENTIL, 2011).

O volume está relacionado a magnitude da carga, sendo a magnitude determinada pelo nível de treinamento do atleta e pelo momento da preparação; a intensidade está relacionada ao nível do desportista e a duração pode-se considerar a distância percorrida e o tempo total gasto para completar toda a carga da sessão (GOMES, 2009), como por exemplo as provas de corrida e os recordes pessoais dos atletas. Além disso, o volume pode ser avaliado pelo volume geral de trabalho por hora, volume de trabalho cíclico (como a corrida), por quilômetro e o número de tarefas de treinamento (PLATONOV, 2008).

A intensidade nas modalidades cíclicas é a velocidade de deslocamento do atleta, sendo um parâmetro externo da carga (GOMES, 2009). Pode ser avaliada pelo “ritmo dos movimentos, a rapidez com que são completados, o tempo de superação das partes e distâncias do treinamento, a dimensão da sobrecarga, a extensão dos trechos e a distância/número de chegadas e séries/volume total de trabalho” (PLATONOV, 2008).

Essas duas variáveis são interdependentes, onde um incremento no volume possivelmente provoca alterações na intensidade e vice-versa. (GENTIL, 2011).

Uma das sugestões além da manipulação de volume e intensidade da carga é a combinação de treinamento de força com corridas de velocidade, provocando um aumento significativo na força explosiva e no tamanho das fibras musculares do tipo II em atletas corredores (BORGES *et al.*, 2015). Outra sugestão, principalmente para atletas mais velhos, seria treinamento aeróbico menos frequente, mas de maior intensidade minimizando impactos repetitivos nas articulações, mantendo a massa muscular e a função cardiorrespiratória (VOPAT *et al.*, 2014).

Entretanto, o que se observa no treinamento dos corredores é um aumento exagerado do volume de treinamento, principalmente dos corredores de longas distâncias e, em uma pesquisa recente, foi relatado que os atletas mais velhos relatam volumes mais altos do que atletas mais jovens, podendo ser pela não aderência a treinamentos alternativos ao aeróbico (BORGES *et al.*, 2015). Ainda assim, com alternativas viáveis de treinamento, Melo *et al.* (2017) explana em seus resultados que os tempos mais curtos nas provas e o maior volume de treino semanal (acima de 60km) foram os melhores preditores de desempenho da maratona.

2.4. ENVELHECIMENTO E FUNÇÃO, ARQUITETURA E COMPOSIÇÃO MUSCULAR

Uma das principais alterações relacionadas ao envelhecimento ocorre na qualidade muscular, que se refere à capacidade do tecido em realizar diferentes funções como a contração, metabolismo e condução elétrica e está relacionada à composição e arquitetura muscular (FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015; LOUIS *et al.*, 2009; VANDERVOORT, 2002).

As alterações encontradas em adultos mais velhos, que treinam resistência, na função muscular estão atribuídas à redução do número de fibras, alterações nas proporções das fibras (do tipo I e tipo II) e redução do volume e área de secção transversa (LOUIS *et al.*, 2009). As alterações na função neural, como a perda de neurônios motores, redução das taxas máximas de disparo da unidade motora e diminuição da ativação neuromuscular inibem a produção de potência muscular em adultos mais velhos. Além disso, com o avanço da idade ocorre também a infiltração do tecido adiposo no músculo esquelético que tem sido associada à incapacidade de ativação dos músculos (REID *et al.*, 2014; VANDERVOORT, 2002).

Nesse sentido, analisar a função, arquitetura e composição muscular de atletas másters pode auxiliar no entendimento da influência do exercício físico sobre o envelhecimento e se as cargas de treinamento como o volume interferem de maneiras diferentes nos declínios advindos com a idade.

2.4.1. Função muscular

O decréscimo na força muscular e na potência máxima pode ser observado no envelhecimento e está interligada a perda de massa muscular (AAGAARD *et al.*, 2007). Essa perda parece ser relacionada à diminuição de fibras musculares e unidades motoras no atleta máster, principalmente fibras do tipo 2 que afetarão a performance (BRISSWALTER; NOSAKA, 2013).

A massa muscular é derivada do volume médio do comprimento das fibras pela área transversal presentes em um músculo esquelético (FAULKNER *et al.*, 2007). Após o desenvolvimento maturacional o comprimento da fibra só varia com hipertrofia ou atrofia das fibras. Na atrofia, há aproximadamente uma perda de 10% da área muscular total entre os 25 a 50 anos e, posteriormente, ocorre uma aceleração nessa

redução (FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015; MAHARAM *et al.*, 1999). Outro estudo diz que entre as idades de 20 a 80 anos ocorre uma diminuição média de 40%, começando com uma redução lenta de 10% entre os 25 e 35 anos e uma taxa acelerada depois dos 50 anos. (BRISSWALTER; NOSAKA, 2013).

Os estudos de autópsia revelam 25% a menos de fibras musculares no vasto lateral de idosos (72 anos) do que em indivíduos jovens (30 anos). (FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015). O que parece consistente é que ocorre a perda global no número total de fibras (tipo I e tipo II, com maior predominância no tipo II) e no tamanho médio; essas observações foram demonstradas por meio da técnica de biópsia in vivo ou análise de cadáveres, geralmente estudando o músculo quadríceps (SIPILLA *et al.*, 1991; VANDERVOORT, 2002).

O declínio relativo à idade na força muscular tem sido identificado durante as contrações curtas dinâmicas e nas contrações isométricas máximas (BRISSWALTER; NOSAKA, 2013). Essas contrações são importantes tanto para os atletas altamente treinados como para os idosos que precisam controlar as perturbações relacionadas ao equilíbrio postural (AAGAARD *et al.*, 2007).

Observa-se que o declínio no desempenho muscular tem sido documentado na população sedentária e suficientemente ativa, mas muito pouco relatados nos atletas másters de resistência (BRISSWALTER; NOSAKA, 2013). Os idosos saudáveis por volta dos 60 anos apresentam, em média, cerca de 20 a 40% de redução na força isométrica se comparados a adultos jovens e, os mais velhos ainda, mostram uma redução de 50% ou mais (VANDERVOORT, 2002).

Deste modo, é importante analisar até que ponto o treinamento em longo prazo pode interferir na diminuição da capacidade de contração máxima e geração de força. Essas alterações podem ser mensuradas por meio de protocolos de contração voluntária máxima isométrica ou dinâmica em equipamentos isocinéticos (LOUIS *et al.*, 2009).

2.4.2. Arquitetura muscular

As mudanças na arquitetura muscular podem explicar parcialmente a redução da força e potência muscular associada ao envelhecimento. Alguns dados sugerem que o envelhecimento normal é acompanhado por uma diminuição tanto no ângulo de

penação quanto no comprimento do fascículo em idosos sedentários, porém o treinamento em longo prazo parece atenuar esse declínio (REABURN; DASCOMBE, 2008). A medida precisa do tamanho do músculo é importante para avaliar as adaptações em resposta ao treinamento, desuso ou doenças como a sarcopenia que afeta diretamente a arquitetura muscular, reduzindo a área de secção transversa, o comprimento das fibras, o volume e ângulo de penação, além de reduzir a capacidade de geração de força e, pode acometer os idosos com o avanço da idade (BAPTISTA; VAZ, 2009; REEVES; MAGANARIS; NARICI, 2004).

Foi investigado que a diminuição da área de secção transversa do músculo, o comprimento do fascículo da fibra e a velocidade de contração foram responsáveis pela diminuição da força e potência em homens mais velhos (69-82 anos) do que em jovens (19-35 anos) (REABURN; DASCOMBE, 2009). Isso pode influenciar tanto o desempenho aeróbio quanto anaeróbio dos atletas.

Além disso, em estudo utilizando a técnica de tomografia computadorizada (TC), foi demonstrado que no envelhecimento, existe um acúmulo aumentado de tecido adiposo em torno do músculo e infiltrado no tecido (GOODPASTER *et al.*, 2001). Porém, esse estudo não utilizou a TC para caracterizar a composição do próprio músculo, que por sua vez diferencia os tecidos com base nas características de densidade.

A função contrátil do musculo está relacionada às suas características arquitetônicas, dentre elas, o ângulo de penação que é definido como a magnitude da área da fibra muscular perpendicular ao eixo longitudinal das fibras (AAGAARD *et al.*, 2001), formado entre os fascículos musculares e a aponeurose interna (FUKUNAGA *et al.*, 1997), ou seja, o ângulo formado entre a direção das fibras musculares e a linha de geração de força de um músculo (BAPTISTA; VAZ, 2009).

Pensando no envelhecimento, adultos mais velhos reduziram o comprimento da fibra muscular (sendo o comprimento entre a origem do fascículo na aponeurose interna e a inserção na aponeurose externa) e tiveram o ângulo de penação alterado, provavelmente devido à atrofia da fibra (FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015). Essas contribuem para a redução da capacidade de produção de força.

Morfologicamente as fibras dos músculos são divididas em dois tipos, as fibras fusiformes que correm paralelamente à linha de tração do musculo, onde a força é na mesma direção da fibra; e as fibras peniformes que correm diagonalmente em relação

a um tendão que atravessa o músculo, podem ser divididas em unipenadas, bipenadas ou multipenadas (FUKUNAGA *et al.*, 1997).

As mudanças na estrutura muscular e na proporção dos elementos podem ser avaliadas usando o método não-invasivo e seguro com imagem ultrassonográfica. O estudo pela ultrassonografia foi validado por medições anatômicas diretas em cadáveres humanos (BAPTISTA; VAZ, 2009), permitindo avaliar a plasticidade muscular tanto pela adaptação ao treinamento quanto pelo desuso. O ultrassom se mostrou confiável para avaliar a qualidade muscular como a intensidade do eco (ICO), integridade, tamanho e densidade do músculo, ângulo de penação, permitindo a avaliação da arquitetura e composição do músculo (FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015; FUKUMOTO *et al.*, 2012).

Alterações na arquitetura interna da célula poderiam limitar a geração de força e a evidência para apoiar essa hipótese foi relatada em fibras do músculo de ratos e rãs (FRONTERA *et al.*, 2000). Outro estudo demonstrou que a estrutura muscular e arquitetura mensurada pelo ultrassom em idosos treinados de resistência foram superiores ao grupo controle de sedentários (HAWKINS; WISWELL; MARCELL, 2003). Pensando nisso, pode-se dizer que o ângulo de penação também aumenta em associação com a hipertrofia muscular (FUKUTANI; KURIHARA, 2015) e que pode não ser um vetor preciso para prever o efeito da angulação de fibras na transferência de força para o tendão se a aponeurose estiver em um ângulo com a linha de ação do músculo (FUKUNAGA *et al.*, 1997).

A área de secção transversa do músculo (AST) tem sido amplamente utilizada como marcador de alterações na morfologia do músculo por meio do ultrassom, que adquire imagens de alta qualidade com menor custo. A ultrassonografia permite a diferenciação entre os tecidos musculares, conjuntivo e adiposo, permitindo uma delimitação precisa da AST muscular (LIXANDRÃO *et al.*, 2014).

O comprimento muscular é a distância entre a inserção proximal e a distal das fibras musculares (LIEBER; FRIDÉN, 2001). Já a espessura do músculo é a distância perpendicular entre as aponeuroses externa e interna (MIYATANI *et al.*, 2004) e é um indicador da AST e do volume muscular.

Essas variáveis são importantes para entender o efeito da alteração da arquitetura muscular nas características mecânicas na produção de força.

2.4.3. Composição muscular

Além da diminuição da densidade do músculo esquelético advinda com o envelhecimento ocorre também o aumento de tecido não contrátil dentro do músculo (DELMONICO *et al.*, 2009; FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015). Isso influencia na redução dos níveis de força, pois esses tecidos não são capazes de contrair como o músculo esquelético (AAGAARD *et al.*, 2007; FRONTERA *et al.*, 2010). Essa modificação pode predizer déficits na mobilidade de idosos sedentários, como também na diminuição da performance de atletas másters (GOODPASTER *et al.*, 2001).

Homens mais velhos têm acima de 50% de gordura infiltrada a mais que homens jovens, com aumento anual em medidas longitudinais (FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015) e essa infiltração lipídica excessiva independe da área transversal do músculo.

Considerando isso, a qualidade muscular e a gordura intramuscular podem ser analisadas por meio da ultrassonografia, sendo a intensidade do eco (IE) a variável utilizada para mensurar o aumento de tecido não contrátil no músculo (FUKUMOTO *et al.*, 2012; FUKUTANI; KURIHARA, 2015; YOUNG *et al.*, 2015).

Tecidos que criam ecos mais brilhantes são chamados de hiperecóticos (alta ecogenecidade) enquanto tecidos que criam ecos menos brilhantes são classificados como hipoeecóticos (baixa ecogenecidade) (MASSELLI; WU; PINHEDO, 2013).

O tecido muscular possui baixa ecogenecidade enquanto o tecido adiposo intramuscular e o tecido conjuntivo apresentam alta ecogenecidade. Assim, a IE é uma medida do reflexo das ondas sonoras emitidas para o tecido e é causada principalmente pelo aumento da gordura e tecido conjuntivo sendo determinado pela análise da escala de cinza (FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015; WILHELM *et al.*, 2014), com a hipótese de que quanto maior a intensidade média de pixels de uma região muscular avaliada, menor será a qualidade do músculo (YOUNG *et al.*, 2015).

Pesquisas mencionam que as populações idosas apresentam valores da escala de cinza maiores quando comparadas a populações jovens (CADORE *et al.*, 2012). Em estudo com atletas treinados de resistência e seus pares não treinados com idades entre 70-80 anos, a intensidade do eco intramuscular foi menor nos atletas do que nos homens não treinados (SIPILLA *et al.*, 1991).

Um estudo correlacional com 184 homens idosos saudáveis (65-91 anos) avaliou a intensidade do eco, a espessura muscular e a espessura da gordura subcutânea da parte anterior da coxa direita em relação à força muscular, mostrou correlação negativa significativa entre a intensidade do eco e a força muscular ($r = -0,33333$, $P < 0,001$). A análise de regressão multivariada revelou que a espessura do músculo e a intensidade do eco foram associadas independentemente com a força de extensão isométrica máxima do joelho. Os resultados desse estudo indicam que as alterações relacionadas ao envelhecimento na qualidade muscular contribuem para a diminuição da força muscular (WATANABE *et al.*, 2013).

Contudo, as informações que descrevem a associação da qualidade muscular avaliada a partir da análise de escala de cinza da intensidade do eco em idosos são limitadas (FUKUMOTO *et al.*, 2012), principalmente quando comparadas ao nível de atividade física nessa população.

3. METODOLOGIA

3.1. TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo com abordagem quantitativa, do tipo transversal que analisará as associações entre o volume de treinamento e a função, arquitetura e composição muscular em uma faixa de corte do grupo de atletas másters de corridas de longas distâncias.

3.2. PARTICIPANTES

Para calcular o poder e tamanho da amostra foi utilizado o programa GPOWER, sendo o poder de 0,80 e o tamanho do efeito 0,05 resultando em 44 sujeitos. No final da pesquisa foram selecionados 40 atletas másters corredores da cidade de Curitiba-PR.

Como critérios de inclusão foram selecionados corredores másters do sexo masculino, com mais de 50 anos de idade, que participassem de provas oficiais de corrida e praticassem a modalidade por pelo menos cinco anos.

Foram excluídos do estudo os voluntários que apresentassem durante a avaliação: lesão ortopédica (músculos, tendões, articulações, ligamentos e/ou ossos) que limitem a realização do teste de força e de imagem ultrassonográfica.

Os participantes do estudo foram recrutados em equipes de corrida e clubes esportivos da cidade de Curitiba-PR, bem como, por meio de divulgação em diferentes meios de comunicação.

Para avaliar o nível do atleta foi utilizado o programa Age-Graded Calculator que, por meio da idade e do recorde apresentado em cada prova comparado aos recordes mundiais (5km, 10km, 21km e 42km) é possível identificar se está a nível local ($\leq 70\%$), regional ($> 70\%$), nacional ($> 80\%$), internacional ($> 90\%$) e a nível de recorde mundial ($> 100\%$). Para análise das associações entre volume de treinamento com as demais variáveis, os corredores foram divididos em dois grupos (G1; $\leq 30\text{km}$ e G2; $> 30\text{km}$)

3.3. INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para participar da pesquisa, todos os participantes foram informados sobre os procedimentos e questões legais do estudo. Estando cientes, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

- **Questionário sobre rotina de treinamento/competições:** por meio de um questionário semiestruturado adaptado de Hespanhol Junior (2012), os participantes responderam questões como: a) dados pessoais (idade, sexo, peso, estatura); b) características do treinamento (tempo de prática na corrida, frequência semanal, ritmo de prova nas diferentes distâncias na última temporada, recorde pessoal, quilometragem total semanal e intensidade do treinamento); c) informações complementares (se pratica outros esportes, provas de preferência, hábitos de vida).

- **Antropometria:** as técnicas utilizadas para a obtenção das medidas antropométricas foram realizadas conforme o Anthropometric Standardization Reference Manual (LOHMAN; ROCHE; MARTORELL., 1988). A estatura (m) foi mensurada em um estadiômetro de parede, com precisão de 0,1 cm da marca Filizola®. O participante ficou em posição ortostática, com os pés descalços e unidos, com as superfícies posteriores do calcanhar, cinturas pélvica e escapular e região occipital em contato com o instrumento de medida, com a cabeça no plano horizontal de Frankfurt, ao final de uma inspiração máxima. A massa corporal (kg) foi aferida em uma balança marca Plena, modelo Sport®, com capacidade máxima de 150 kg e precisão de 100 gramas, com o participante descalço e posicionado em pé no centro da plataforma, com os braços ao longo do corpo e utilizando o mínimo de roupa possível. O IMC foi calculado utilizando a seguinte fórmula: $IMC (kg/m^2) = Massa\ Corporal (kg) / Estatura^2 (m)$.

3.3.1. Variáveis do sistema muscular

- Função muscular:

Foram avaliados por meio de dinamômetro isocinético Biodex System 3 (*Biodex Medical System*, EUA) que foi calibrado conforme as especificações e recomendações do fabricante.

Os voluntários foram posicionados no equipamento de acordo com as padronizações sugeridas pelo fabricante para avaliação da contração voluntária

máxima isométrica (CVMI) dos extensores do joelho. O encosto do dinamômetro foi ajustado até que a fossa poplíteia do joelho esteja apoiada na parte inferior do assento. O eixo de rotação do aparelho foi alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur (eixo de rotação anatômico do joelho). O encosto da cadeira foi de 90 graus; e o braço de alavanca, ajustado e fixado 2 cm acima dos maléolos do tornozelo. Os voluntários foram instruídos a não fazerem movimentos de flexão plantar e dorsiflexão. As regiões do tronco, pelve e coxa foram estabilizadas no equipamento por meio de cintas e faixas de velcro para evitar contribuição de qualquer outra parte do corpo. A pesagem do membro avaliado relaxado em semiextensão do joelho em 45 graus foi realizada para corrigir a ação da gravidade no movimento de flexão (fator de correção realizado pelo próprio dinamômetro).

Foi realizado o aquecimento e familiarização com o equipamento sendo 4 repetições de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) do vasto lateral com intervalo de 60 segundos entre cada uma, aumentando progressivamente a intensidade da contração de aproximadamente (25%, 50%, 75% e 100% do máximo) e as porcentagens sendo autorelatadas pelos sujeitos (ANDERSEN; HARBO; BRINCK, 2012). Para realização do teste foram realizadas 3 repetições de CIVM com intervalo de 120 segundos entre elas. Os participantes foram instruídos a sempre realizarem a contração mais forte e rápida possível. Durante todas as CIVM os participantes visualizaram suas curvas de torque no monitor do dinamômetro como feedback visual, assim como serão motivados verbalmente de forma padronizada para tentar obter seu melhor desempenho (DOTAN *et al.*, 2013).

Destas avaliações foi obtida a média das três séries do pico de torque isométrico (N.m), sendo corrigida pela massa corporal total (N.m/kg), pela área de secção transversa (N.m/cm²) e pela média e pela mediana da intensidade do eco do músculo vasto lateral (N.m/u.a) (AAGAARD *et al.*, 2010).

- Arquitetura e composição muscular:

Para avaliação da arquitetura e composição muscular foi selecionado o músculo vasto lateral como representante do quadríceps femoral dos atletas másters, método comprovado por Trappe *et al.* (2001) como confiável, pois cada um dos quatro músculos do quadríceps sofre atrofia semelhante com o envelhecimento.

A área de secção transversa, o ângulo de penação, o comprimento do fascículo, a espessura muscular e intensidade do eco do vasto lateral da coxa direita foi medida por meio da ultrassonografia (Konica Minolta®, modelo Sonimage HS1) com um transdutor de 5cm de comprimento por 2 cm de largura, a uma frequência de 11 MHz (FIGURA 1).



FIGURA 1. Ultrassom Konica Minolta®, modelo Sonimage HS1.

Para isso, antes da avaliação os participantes repousaram por 15 minutos na posição supinada com o membro avaliado estendido e relaxado (BERG, *et al.* 1993). Foi avaliado o músculo vasto lateral (VL) identificado entre o trocânter maior e o epicôndilo lateral do fêmur (ponto médio), depois de identificado foi marcado na pele seções axiais em intervalos de 30mm a partir desse ponto, conforme proposto na literatura (REEVES; MAGANARIS; NARICI, 2004) e exposto na figura 2. Em seguida, um gel condutor à base de água foi aplicado sobre o local a ser avaliado.



FIGURA 2. Gabarito da marcação para avaliação ultrassonográfica.

Orientado no plano axial, o transdutor foi alinhado perpendicular ao músculo VL e movido de uma posição central para a lateral ao longo da seção pré-marcada. O

avaliado posicionou o transdutor sem aplicar pressão durante a varredura evitando a compressão da pele (FIGURA 3).



FIGURA 3. Posição do transdutor alinhado perpendicularmente ao músculo VL.

Após encontrar uma imagem no monitor satisfatória, a mesma foi arquivada para posteriormente ser reconstituída (FIGURA 4).

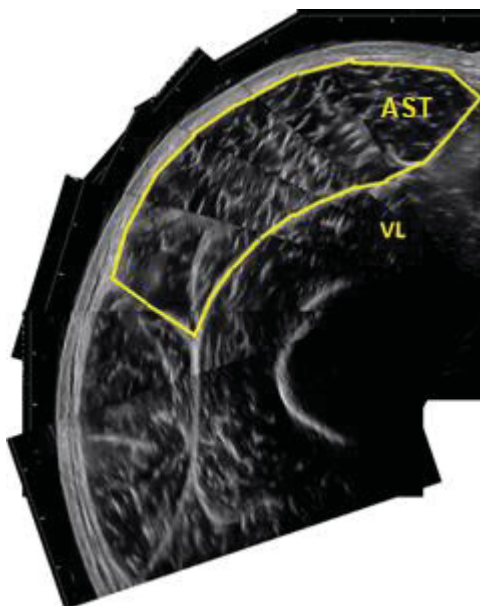


FIGURA 4. Reconstituição das imagens coletadas no ultrassom do músculo vasto lateral (VL) e demarcação da área de secção transversa (AST).

Basicamente, as imagens foram sequencialmente abertas no PowerPoint (Microsoft, Redmond, WA, EUA) e em seguida, cada imagem foi girada manualmente até que a fáscia inteira do músculo VL foi reconstruída. Então, a área de secção transversa do VL foi medida usando a planimetria computadorizada, onde a mesma foi contornada com auxílio do mouse.

Foi utilizado o software ImageJ para medir em milímetros, com um cursor, a distância linear entre a interface gordura-músculo e a interface músculo-osso.

A área de secção transversa (AST) foi determinada pelo contorno do vasto lateral (FIGURA 4).

O ângulo de penetração (AP) foi determinado pelo o ângulo formado entre os fascículos musculares e a aponeurose interna, cuja orientação coincide com a linha de tração do músculo (FIGURA 5).

O comprimento dos fascículos (CF) foi determinado pela distância linear entre a origem do fascículo na aponeurose interna e a respectiva inserção na aponeurose externa (epimísio) (FIGURA 5).

A espessura muscular (EM) é um parâmetro indireto da área de secção transversal e do volume muscular e foi determinada pela distância perpendicular entre as interfaces gordura-músculo e músculo-osso (FIGURA 5).

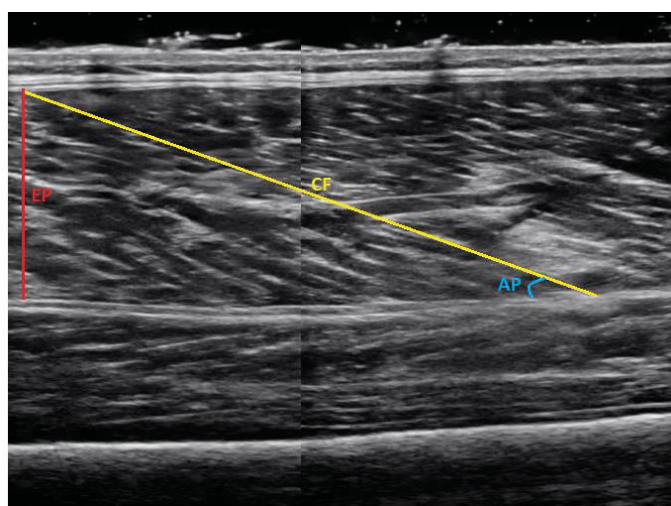


FIGURA 5. Medidas arquitetônicas (AP= ângulo de penetração; CF= comprimento dos fascículos; EM= espessura muscular).

A intensidade do eco (ICO) serviu para deduzir a gordura infiltrada e elementos não contráteis no músculo, isso ocorreu por meio da análise da escala de cinza,

usando a função de histograma padrão em Imagem-J (National Institute of Health, USA, versão 1.37). Os pixels dentro da área de interesse foram processados com a transformada rápida de Fourier, resultando em uma distribuição de 256 tons de cinza, sendo 0 = preto e 256 = branco (FIGURA 6). Dessa forma, pixels mais claros (hipereecóicos) podem indicar presença de gordura infiltrada e elementos não contráteis (YOUNG; JENKINS; ZHAO QUN, 2015). A intensidade do eco foi calculada como a mediana dos valores dentro da área de secção transversa, sendo que quanto maior a mediana, maior a presença de gordura infiltrada.

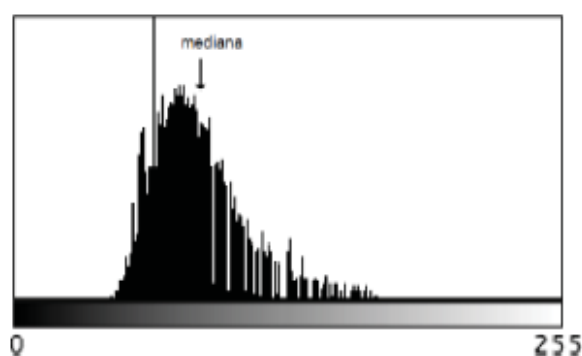


FIGURA 6. Histograma da intensidade do eco.

A fidedignidade das medidas foi indicada calculando os valores do coeficiente de variação (CV), coeficiente de correlação intraclassa (ICC) e erro típico da medida (ETM) entre as imagens coletadas no estudo piloto realizado com 5 sujeitos, em 2 dias de coleta, com pelo menos 48 horas de intervalo entre elas. Para o cálculo foi utilizado o programa SPSS. Os valores de CV, ICC e ETM encontram-se descritos na tabela 1.

Tabela 1. Coeficiente de variação (CV), coeficiente de correlação intraclassa (ICC) e erro típico de medida (ETM)

	CV	ICC	ETM
AST	0,11	0,972	0,28
CF	0,12	0,897	0,29
AP	0,13	0,948	0,69
EM	0,09	0,81	0,08

AST= área de secção transversa; CF= comprimento do fascículo; AP=ângulo de penetração; EP= espessura do músculo; CV= %; ICC= correlação de Pearson; ETM (AST= cm², CF e EM= cm, AP= °).

3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada inicialmente pelo teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Para comparação entre os grupos ($\leq 30\text{km}$ e $> 30\text{km}$) foi utilizado o teste T-student para amostras independentes e quando foram paramétricos, para os dados não-paramétricos foi utilizado o teste Mann Whitney. Para os dados paramétricos foi utilizado o teste de correlação de Pearson para investigar possíveis associações entre as variáveis analisadas (função muscular, arquitetura muscular, composição muscular e características do treinamento). Para os dados não paramétricos foi utilizado o teste de correlação de Spearman. Os dados foram expressos em média \pm desvio padrão e, em todos os cálculos foi fixado um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

4. RESULTADOS

A caracterização da amostra com as variáveis antropométricas de idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal, além da escolaridade dos atletas, é apresentado na tabela 2. Os corredores apresentaram idade média de aproximadamente 57,1 anos (tendo o atleta mais jovem 50 anos e o mais velho 79 anos) e IMC normal para a faixa etária (aproximadamente 24). Além disso, a maioria dos corredores possuem ensino superior como escolaridade (40%).

Tabela 2. Variáveis antropométricas (média e desvio padrão) e escolaridade dos atletas (percentual total)

Variável	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	57,1	5,75
MC (kg)	75,3	12,2
Estatura (cm)	174	6,73
IMC (kg/m ²)	24,87	
Escolaridade		Total (%)
Ensino fundamental		1 (2,5%)
Ensino médio		8 (20%)
Ensino superior		16 (40%)
Pós-graduação		15 (37,5%)
MC = Massa Corporal; IMC = Índice de Massa Corporal; % = percentual total.		

Na tabela 3 estão expressos os valores das variáveis de rotina e histórico de treinamento dos atletas másters de corrida, sendo eles tempo de prática (anos), frequência semanal (dias), volume semanal, duração (minutos), se o treinamento de corrida é supervisionado por um profissional de educação física, tipos de provas praticadas e recordes pessoais. É válido ressaltar que alguns atletas informaram participar em mais de uma distância de prova, nesse caso o somatório das porcentagens da participação nas provas é superior a 100%.

Os corredores apresentaram tempo médio de prática de 14,3 anos com frequência semanal de 3 vezes e duração de média da sessão de treinamento de 70 minutos. Com relação ao volume semanal grande parte dos atletas percorrem entre 15 km e 45km, sendo 25% dos atletas (>15 e <30 km) e 27,5% (>30km e <45km). As provas realizadas pelos corredores, predominantemente, são a prova de 10km (47,5%) e 21km (57,5%). E, vale ressaltar que, 87,5% dos atletas treinam com supervisão de um profissional de Educação Física.

Tabela 3. Rotina de treinamento (média, desvio padrão e percentual)		
	Média	Desvio padrão
Tempo de prática (anos)	14,3	10,2
Frequência (dias)	3,9	1,7
Duração (minutos)	70	26
Volume		
<15km		5 (12,5%)
>15km e <30km		10 (25%)
>30km e <45km		11 (27,5%)
>45km e <60km		5 (12,5%)
>60km e <75km		5 (12,5%)
>75km		4 (10%)
Treinamento supervisionado		
Sim		35 (87,5%)
Não		5 (12,5%)
Tipo de prova		
5k		5 (12,5%)
10km		19 (47,5%)
21km		23 (57,5%)
42km		10 (25%)
>42km		2 (5%)
Média dos recordes pessoais		
5km	00:23:19	0,003
10km	00:48:04	0,006
21km	01:50:40	0,026
42km	03:59:37	0,019
>42km	09:57:00	0,032

Na tabela 4 são apresentados os índices dos atletas baseados na média dos recordes pessoais. Os índices são, local, regional, nacional, internacional ou recorde mundial. Com base na classificação por índice geral em cada prova, nas provas de 5/10/42km os atletas são considerados atletas a nível local e na prova de 21km a nível regional.

Tabela 4. Índices dos atletas						
	Média (%)	Índice geral	Atletas distribuídos de acordo com seu índice pessoal			
			Local (n)	Regional (n)	Nacional (n)	Internacional (n)
5km	66,77	Local	18	6	4	2
10km	67,87	Local	18	11	4	2
21km	70,44	Regional	11	11	4	2
42km	68,45	Local	14	7	2	1
n= número de atletas dentro de cada índice baseado em seu melhor recorde na prova						

Na tabela 5 estão apresentados os dados sobre a realização de treinamento complementar aos treinos específicos de corrida, na qual constam as seguintes informações; se pratica outra modalidade, tempo de prática, volume semanal e frequência semanal, duração em minutos e tipo de modalidade (média, desvio padrão e percentual total). Foram especificadas modalidades que enfatizam a qualidade física de força (musculação, pilates e treinamento funcional) e como outros as demais modalidades citadas pelos atletas (kung fu, natação, ballet, caminhada, ciclismo e spinning).

Tabela 5. Variáveis de treinamento complementar dos atletas (média, desvio padrão e percentual)			
	Média	Desvio padrão	Total (%)
Sim			32 (80%)
Não			8 (20%)
Tempo de prática (anos)	8,9	10	
Frequência semanal (dias)	2,3	1,1	
Duração (minutos)	68	26	
Modalidade			
Musculação			13 (32,5%)
Pilates			8 (20%)
Treinamento funcional			3 (7,5%)
Outros			11 (27,5%)

A descrição dos valores (média e desvio padrão) da composição muscular (média e mediana) estão ilustrados na tabela 6. Os valores são expressos dentro de uma escala de 0 a 256 pixels de tons de cinza, onde 0 é mais escuro e 256 mais claro, significando que quanto mais claro os pixels maior a infiltração de gordura no músculo e elementos não contráteis.

Tabela 6. Composição muscular (média e desvio padrão)		
	Média	Desvio padrão
Média (UA)	64,34	12,02
Mediana (UA)	61	11,63
UA = unidades arbitrárias		

Na tabela 7 foram expressos os valores de média e desvio padrão das variáveis de arquitetura muscular (ângulo de penação, comprimento do fascículo, espessura muscular e área de secção transversa) dos atletas másters de corrida.

Tabela 7. Arquitetura muscular (média e desvio padrão)		
	Média	Desvio padrão
AP (°)	18,03	4,32
CF (cm)	6,73	0,84
EM (cm)	2,22	0,44
AST (cm²)	21,31	5,53
AP = ângulo de penação; CF = comprimento do fascículo; EM = espessura muscular; AST = área de secção transversa; °= ângulo; cm= centímetros.		

Os resultados mostrados na tabela 8 descrevem (média e desvio padrão) do pico de torque da contração isométrica máxima dos atletas másters de corrida. Além disso foram expressos o torque normalizado pela massa corporal, pela área de secção transversa, pela média e mediana da intensidade do eco.

Tabela 8. Pico de torque na contração isométrica máxima dos extensores do joelho direito (média e desvio padrão)		
	Média	Desvio padrão
Pico de torque (N.m ⁻¹)	222,43	54,99
Torque/MC (N.m/kg)	2,98	0,69
Torque/AST (N.m/cm²)	10,92	3,22
Torque/media (N.m/ua)	3,6	1,26
Torque/mediana (N.m/ua)	3,82	1,37
MC= massa corporal; AST= área de secção transversa; media e mediana= intensidade do eco; N= newton; m= metros; kg= quilogramas; cm= centímetros; ua= unidades arbitrárias.		

A análise da correlação entre idade com a função muscular (pico de torque) foi expressa na figura 7. Os resultados revelam que não houve correlação entre as variáveis ($r = 0,280$, $p = 0,07$; $R^2 = 0,07$).

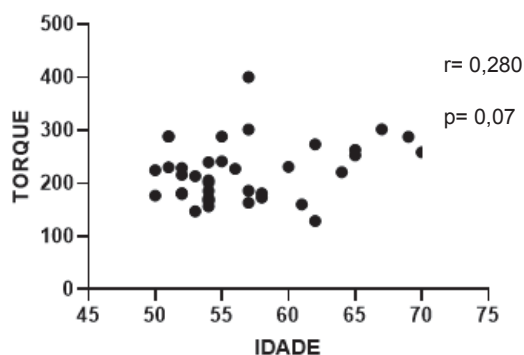


FIGURA 7. Correlação entre idade e função muscular (pico de torque) do grupo geral de atletas

Na figura 8 é apresentada análise da correlação entre idade e composição muscular (intensidade do eco) do grupo geral de atletas. Foi observada uma correlação fraca e negativa entre as variáveis ($r = -0,347$ e $p = 0,02$; $R^2 = 0,11$), a idade explica 11% das alterações na composição muscular dos atletas.

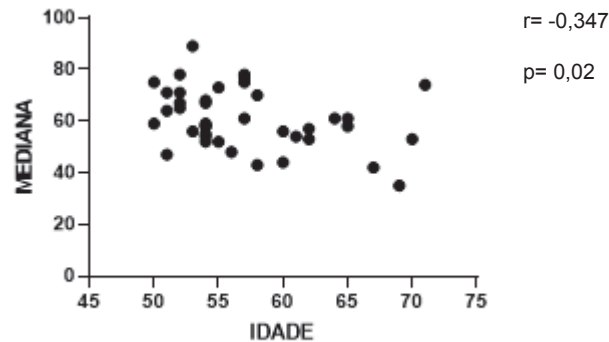


FIGURA 8. Correlação entre idade e composição muscular (intensidade do eco) do grupo geral de atletas

A correlação entre idade e arquitetura muscular (AST, CF, AP e EM) foi expressa na figura 9. Com base nos resultados houve correlação fraca e negativa entre idade e AST ($r = -0,343$, $p = 0,02$; $R^2 = 0,11$), idade e EM ($r = -0,361$, $p = 0,02$; $R^2 = 0,12$). Não foi observada correlação entre idade e AP ($r = 0,028$, $p = 0,861$, $R^2 = 0,0007$) e idade e CF ($r = -0,300$, $p = 0,05$, $R^2 = 0,09$).

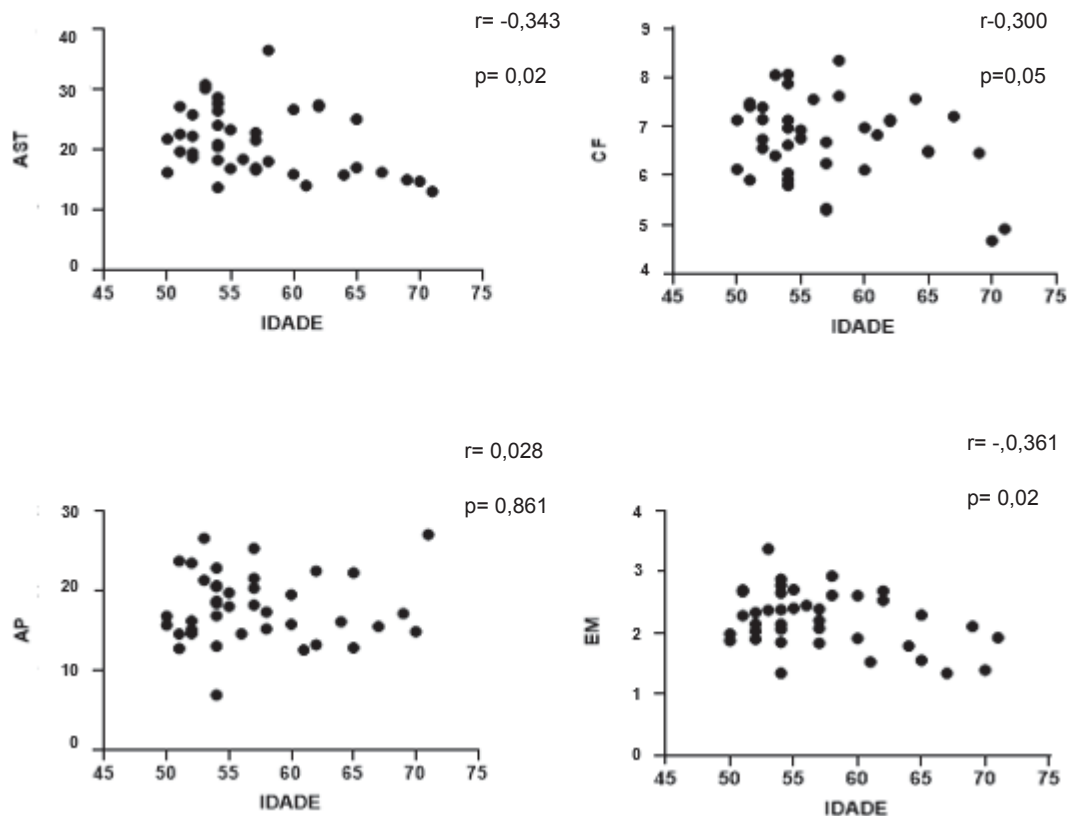


FIGURA 9. Correlação entre idade e arquitetura muscular (AST, CF, AP e EM) do grupo geral de atletas.

Com o objetivo de verificar a possível influência do volume de treinamento semanal nas demais variáveis os grupos foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo atletas que praticam um volume de treinamento menor ou igual a 30km semanais e atletas que praticam mais do que 30km semanais. A comparação foi feita da idade, peso, estatura, tempo de prática da corrida, frequência semanal, duração e intensidade de treino. Houveram diferenças significativas no tempo de prática dos atletas e na frequência semanal, onde o grupo que apresenta maior volume semanal prática a corrida a mais tempo e com uma frequência semanal superior (Tabela 9).

Tabela 9. Caracterização dos participantes (média ± desvio padrão)			
	< 30 km (n=15)	> 30 km (n=25)	Valor de p
Idade (anos)	56,4 ± 5,38	57,5 ± 6,02	0,543
Peso (kg)	79,4 ± 15,67	72,7 ± 9,06	0,093
Estatura (cm)	173,6 ± 7,50	174,6 ± 6,35	0,642
Tempo de prática (anos)	9,6 ± 9,18	17,1* ± 10,11	0,004*
Frequência semanal (dias)	3,13 ± 0,99	4,4* ± 1,93	0,003*
Duração (minutos)	62,33 ± 16,99	74,6 ± 28,86	0,058
*= P < 0,05			

Na tabela 10 foi demonstrado o desempenho esportivo dos grupos nas provas de 5km, 10km, meia maratona e maratona. Foram calculados a média e desvio padrão dos recordes dos atletas dentro dos grupos estabelecidos (<30km e >30km). Houveram diferenças significativas nas provas de 10km e 42 km, onde o grupo com menor volume semanal apresentou piores tempos.

Tabela 10. Desempenho esportivo (média ± desvio padrão)			
	< 30km	> 30 km	Valor de p
Prova 5 km	00:23:00 ± 00:08:16 (n=13)	00:21:42 ± 00:03:30 (n=16)	0,55
Prova 10 km	00:50:58* ± 00:09:19 (n=14)	00:44:48 ± 00:07:26 (n=20)	0,03*
Prova 21 km	01:42:10 ± 00:24:41 (n=8)	01:48:30 ± 00:31:20 (n=25)	0,60
Prova 42 km	04:24:45* ± 00:20:21 (n=4)	03:34:59 ± 00:25:09 (n=20)	0,01*
*=P < 0,05			

Na figura 10 foi comparado o pico de torque dos extensores do joelho dos grupos com volume de treinamento abaixo de 30km e acima de 30km semanais. Não houve diferença significativa entre os grupos (P > 0,05).

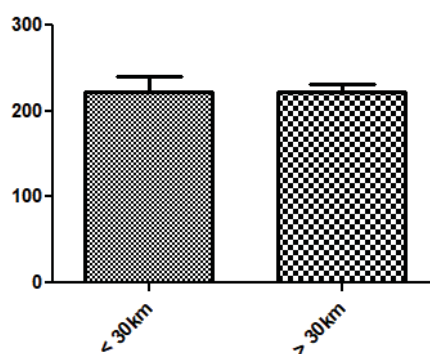


FIGURA 10. Pico de torque (N/s)

A composição muscular (intensidade do eco) foi apresentada nas medidas de média e mediana e expressa na figura 11. Não houve diferenças significativas ($P > 0,05$), nesse caso a composição muscular dos atletas dos grupos se assemelha.

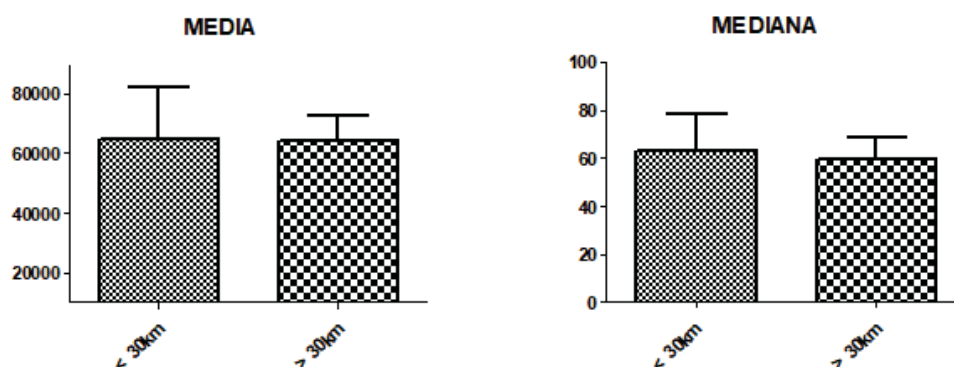


FIGURA 11. Composição muscular (intensidade do eco)

Na figura 12 foram expressos os valores da arquitetura muscular, sendo área de secção transversa (AST), ângulo de penação (AP), espessura muscular (EM) e comprimento do fascículo (CF). Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na AST, AP e EM, no entanto o CF foi maior no grupo que treina menos que 30km semanais.

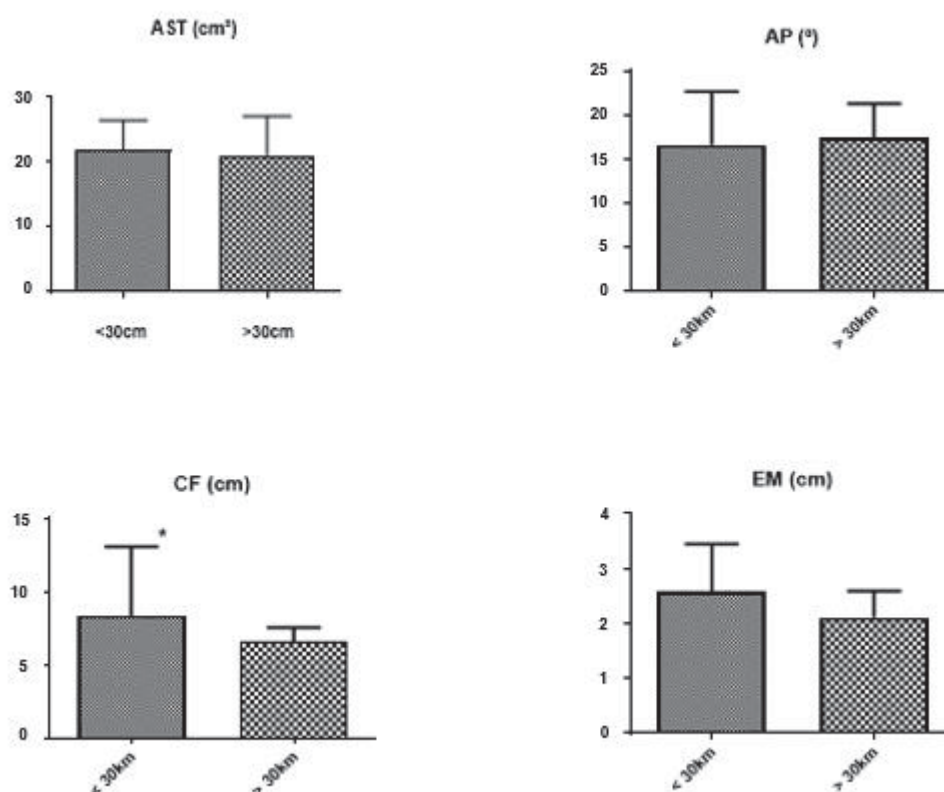


FIGURA 12. Arquitetura muscular (área de secção transversa – AST; ângulo de penação – AP; comprimento do fascículo – CF; espessura muscular – EM).

Na tabela 11 estão apresentados os valores de correlação das variáveis antropométricas e musculares (arquitetura, composição e função) do grupo que apresenta volume de treino semanal inferior a 30km. De todas as variáveis, as que se destacaram foram peso que apresentou correlação alta com a área de secção transversa do músculo e p significativo ($r= 0,799$, $p= 0,000$; $R^2= 0,62$) além de correlação moderada com o ângulo de penação e p significativo ($r= 0,644$, $p= 0,01$; $R^2= 0,40$), ângulo de penação apresentou correlação alta com o comprimento do fascículo e p significativo ($r= 0,711$, $p= 0,003$; $R^2= 0,50$) e por fim comprimento do fascículo apresentou correlação alta com espessura do músculo e p significativo ($r= 0,899$, $p= 0,000$; $R^2= 0,79$).

Tabela 11. Valores de correlação das variáveis antropométricas e musculares (arquitetura, composição e função) do grupo < 30km

	Idade	Peso	Estatuta	Media	Mediana	Torque	AST	AP	CF	EM
Idade		-,476	-,459	,477	,512	-,261	,512	-,027	-,028	-,199
Peso	-,476		,467	,159	,105	,359	,105	,644**	-,380	-,021
Estatuta	-,459	,467		-,054	-,159	,385	-,159	,125	-,332	-,269
Media	,477	,159	-,054		,901**	-,184	-,298	-,080	-,034	-,122
Mediana	,512	,105	-,159	,901**		-,293	-,263	-,080	-,034	-,122
Torque	-,261	,359	,385	-,184	-,293		,400	,275	-,149	,017
AST	-,481	,799**	,373	-,298	-,263	,400		,663**	-,241	,161
AP	-,027	,644**	,125	-,080	,015	,275	,663**		,711**	-,389
CF	-,028	-,380	-,332	-,034	-,078	-,149	-,241	,711**		,899**
EM	-,199	-,021	-,269	-,122	-,163	,017	,161	-,389	,899**	

Media e mediana= intensidade do eco; AST= área de secção transversa; AP= ângulo de penação; CF= comprimento do fascículo; EM= espessura do músculo. * (p <0,05).

Considerando as variáveis de sobrecarga e desempenho de treinamento associadas com as variáveis musculares não foram encontradas correlação no grupo com menor volume semanal (tabela 12).

Tabela 12. Valores de correlação das variáveis de sobrecarga e desempenho de treinamento com as variáveis musculares (arquitetura, composição e função) do grupo < 30km

	Media	Mediana	Torque	AST	AP	CF	EM
Tempo de prática	,168	,062	-,029	-,185	-,088	-0,207	-0,326
Frequência semanal	,251	,257	-,261	-,414	,225	-0,311	-0,436
Duração	-,560	-,195	-,190	-,103	-0,034	-0,052	-0,151
Média recorde 5km	,149	,083	-,079	,002	0,034	-0,040	0,043
Média recorde 10km	,393	,239	-,090	,135	0,160	-0,142	-0,014
Média recorde 21km	-,285	-,522	,698	,181	0,083	0,420	0,397
Média recorde 42km	,447	-,133	,290	-,681	-0,570	-0,624	0,009

Media e mediana= intensidade do eco; AST= área de secção transversa; AP= ângulo de penação; CF= comprimento do fascículo; EM= espessura do músculo. * (p <0,05); ** (correlação significativa).

Para os valores de correlação das variáveis antropométricas e musculares do grupo com maior volume semanal foi elaborada a tabela 13. Foram encontradas correlações moderadas entre peso com intensidade do eco (média $r = 0,496$ e $p = 0,01$; $R^2 = 0,24$; mediana $r = 0,463$ e $p = 0,02$; $R^2 = 0,21$) e AST ($r = 0,448$ e $p = 0,02$; $R^2 = 0,19$). Estatura se correlacionou moderadamente com a intensidade do eco (média $r = 0,408$, $p = 0,04$ e $R^2 = 0,16$; mediana $r = 0,400$, $p = 0,04$; $R^2 = 0,16$). AST se correlacionou moderadamente com espessura do músculo ($r = 0,538$, $p = 0,006$; $R^2 = 0,28$) e o ângulo de penação apresentou correlação moderada com a espessura do músculo e p significativo ($r = 0,491$, $p = 0,01$; $R^2 = 0,24$).

Tabela 13. Valores de correlação das variáveis antropométricas e musculares (arquitetura, composição e função) do grupo > 30km

	Idade	Peso	Estatura	Media	Mediana	Torque	AST	AP	CF	EM
Idade		-,161	,134	,255	,283	-,201	-,159	-,248	,012	-,252
Peso	-,161		,512**	,496*	,463*	,332	,448*	,116	,037	,251
Estatura	,134	,512**		,408*	,400*	,368	-,027	-,072	,080	-,035
Media	,255	,496*	,408*		,993**	,214	,102	-,116	,029	-,194
Mediana	,283	,463*	,400*	,993**		,173	,102	-,095	,041	-,179
Torque	-,201	,332	,368	,214	,173		,157	-,220	-,139	-,018
AST	-,159	,448*	-,027	,102	,102	,157		,157	,347	,538**
AP	-,248	,116	-,072	-,116	-,095	-,220	,157		-,380	,491*
CF	,012	,037	,080	,029	,041	,139	,347	,380		,222
EM	-,252	,251	-,035	-,194	-,179	-,018	,538**	,491*	,222	

Media e mediana= intensidade do eco; AST= área de secção transversa; AP= ângulo de penação; CF= comprimento do fascículo; EM= espessura do músculo. * ($p < 0,05$); ** (correlação significativa a nível 0,01).

A respeito das variáveis de sobrecarga e desempenho de treinamento correlacionadas as variáveis musculares (tabela 14) pode-se observar correlação moderada e negativa entre duração da sessão de treino e comprimento do fascículo ($r = -0,425$, $p = 0,03$; $R^2 = 0,17$); média do recorde da prova de 10km com intensidade do eco (média $r = -,446$, $p = 0,03$ e $R^2 = 0,19$; mediana $r = 0,455$, $p = 0,03$ e $0,20$); média do recorde da prova de 21km com intensidade do eco ($r = 0,492$, $p = 0,01$; $R^2 = 0,24$) além de correlação moderada e negativa com comprimento do fascículo ($r = -0,429$, $p = 0,03$; $R^2 = 0,17$) e espessura do músculo ($r = -0,561$, $p = 0,004$; $R^2 = 0,31$). As demais variáveis não apresentaram valores significativos.

Tabela 14. Valores de correlação das variáveis de sobrecarga e desempenho de treinamento com as variáveis musculares (arquitetura, composição e função) do grupo < 30km

	Media	Mediana	Torque	AST	AP	CF	EM
Tempo de prática	,084	,086	,139	-,051	-,263	-,378	-,072
Frequência semanal	-,254	-,279	,071	-,117	,130	-,373	,070
Duração	,218	,217	-,262	-,224	-,105	-,425*	-,225
Média recorde 5km	,404	,389	,376	-,046	-,312	,385	-,167
Média recorde 10km	,446*	,455*	,071	-,046	-,244	,321	-,325
Média recorde 21km	,504*	,492*	,022	-,291	-,287	,429*	,561**
Média recorde 42km	,213	,234	,146	-,089	-,001	,246	-,156

Media e mediana= intensidade do eco; AST= área de secção transversa; AP= ângulo de penação; CF= comprimento do fascículo; EM= espessura do músculo. * ($p < 0,05$); ** (correlação significativa).

5. DISCUSSÃO

Pode-se dizer que os principais achados desse estudo foram que, no grupo total de corredores, a função, arquitetura e composição muscular não foi afetada significativamente pela idade, pois a correlação apresentada foi baixa. Adicionalmente, na comparação entre as variáveis de função, arquitetura e composição muscular dos grupos com menor e maior volume de treino semanal não foram observadas diferenças entre os grupos, exceto para o comprimento do fascículo que foi maior no grupo que treina 30km ou menos. O grupo com maior volume de treinamento, além de apresentar duração da sessão e frequência de treino superior, o que já era esperado, teve também tempo de prática da corrida superior e melhor desempenho nas provas de maior distância, especialmente na maratona comparado ao grupo com menor volume semanal de treinamento.

5.1. Função Muscular

As análises da correlação entre idade e pico de torque não apresentaram resultados significativos, o que pode dizer que a função muscular não sofreu modificações com o avanço da idade. Entretanto, a literatura traz que com o envelhecimento ocorre correlação negativa entre a variável idade com as fisiológicas e musculares (MCKENDRYA, 2018; REABURN; DASCOTBE, 2008), ou seja, conforme o avanço da idade há queda das capacidades, nesse caso, em nosso estudo os resultados sugerem que o envelhecimento não afetou a função muscular dos atletas, podendo ser reflexo do treinamento crônico de resistência ao longo da vida desportiva.

Com relação ao pico de torque na contração isométrica dos extensores do joelho não houve diferença significativa entre os dois grupos do estudo (maior e menor volume de treinamento semanal). A literatura mostra que a variação na força muscular pode ser explicada pelas variáveis idade, altura e massa corporal (HARBO *et al.*, 2012), no entanto, essas três variáveis se assemelham entre os grupos e não se correlacionaram com o torque.

Segundo estudos, as alterações na força muscular pode estar relacionada com mudanças estruturais e funcionais do músculo esquelético (MENDONÇA *et al.*, 2016), sendo alterações na área de secção transversa, comprimento do fascículo e ângulo

de penação, isso pela proporção reduzida de fibras do tipo II e pela diminuição da ativação neuromuscular (FUKUNAGA *et al.*, 2001; FUKUMOTO *et al.*, 2012). Com relação a área de secção transversa, comprimento do fascículo e ângulo de penação os grupos se assemelharam e não houve correlação entre as variáveis. Em nosso estudo não analisamos a proporção de fibras musculares e nem a ativação neuromuscular.

Karamanidis e Arampatzi (2005) menciona que quanto mais longas as fibras musculares, mais sarcômeros em séries são dispostos, favorecendo uma maior velocidade contrátil do músculo. Nessa mesma pesquisa, foi relatada diferença significativa na contração isométrica máxima de extensão do joelho entre corredores e não ativos, mostrando que os atletas apresentam pico de torque superior, provavelmente derivada da maior atividade muscular decorrente do treinamento. Na presente pesquisa, apesar da divisão por grupo com menor e maior quilometragem semanal, o pico de torque foi similar, concluindo que o volume de treinamento não influenciou na função muscular.

No estudo de Sipila *et al.* (1991) em termos absolutos, todas as forças isométricas (extensão de joelho e flexão do tronco) foram maiores nos grupos de força, velocidade e resistência quando comparadas com o grupo controle, porém os grupos de força e velocidade foram superiores ao de resistência. Pensando nisso, alguns estudos mencionam sobre os atletas de resistência fazerem exercícios adicionais além da modalidade que praticam, podendo ser a causa de manter a força muscular (MENDONÇA *et al.*, 2016; SIPILA *et al.*, 1991). No presente estudo, os atletas praticavam principalmente musculação, pilates e treinamento funcional, atividades onde a capacidade física predominante é a força. Além disso, é notório a diferença entre atletas de variadas modalidades e pessoas não ativas, tendo os atletas níveis superiores de força (FUKUMOTO *et al.*, 2012; KENECHTLE *et al.*, 2012). Nesse estudo, os atletas não apresentaram diferenças nos níveis de pico de torque, provavelmente porque os treinos são predominantemente de resistência, independente do volume de treinamento semanal.

5.2. Composição muscular

No presente estudo, inicialmente o grupo de 40 corredores apresentou para a intensidade do eco o valor de 64,32 unidades arbitrárias e, quando correlacionado com a idade, apresentou baixa correlação negativa, explicando apenas 11% das alterações na composição muscular. Isso pode indicar uma redução na qualidade muscular, pois é esperado maior infiltração de elementos não contráteis no músculo com o envelhecimento (RECH *et al.*, 2014), porém, os valores da correlação podem indicar que é um processo mais lento do que poderia ser observado em sedentários. De fato, estudos demonstraram que a partir dos 50 anos de idade é possível observar acúmulo de gordura, entretanto a partir dos 60 anos a relação entre idade e composição corporal é diretamente proporcional, ou seja, quanto mais velho maior a infiltração de gordura no músculo (ARTS *et al.*, 2010; WATANABE *et al.*, 2013).

Além disso, quando analisamos os atletas do presente estudo divididos em grupos de menor (≤ 30 km) e maior volume semanal (> 30 km) não houve diferença significativa na intensidade do eco e nem correlação com a idade.

No geral, a composição muscular é identificada como a intensidade do eco que reflete várias propriedades do músculo esquelético, como a presença de edema intersticial resultante de lesão muscular, características arquiteturais dos fascículos, conteúdo e distribuição de tecido adiposo e, portanto, pode ser considerado útil como descritor de qualidade muscular (CARESIO *et al.*, 2014).

Os valores de intensidade do eco diferem entre os dispositivos de ultrassom, por isso é de fundamental importância que para reprodução dos dados sejam utilizados os mesmos dispositivos e configurações (ARTS, 2010). Portanto, é necessário cautela ao comparar os resultados de diferentes estudos.

No estudo de Caresio *et al.* (2014) foi investigado a intensidade do eco de cinco músculos em homens saudáveis com aproximadamente 30 anos de idade. Dos cinco músculos analisados (bíceps braquial, tibial anterior, reto femoral, vasto lateral e gastrocnêmio medial) observando os dados da perna direita avaliada, a intensidade do eco variou de 69 a 76 unidades arbitrárias. Outro estudo realizado com 19 idosos (aproximadamente 73 anos) e 19 jovens (aproximadamente 22 anos de idade), sendo todos sujeitos saudáveis, apresentou como resultados intensidade do eco maior nos idosos do que nos jovens, tendo os idosos como resultado 75 unidades arbitrárias (NISHIHARA *et al.*, 2014).

Comparando com os valores encontrados em nosso estudo, tanto o grupo com volume $\leq 30\text{km}$ quanto o grupo com volume $> 30\text{km}$ apresentaram valores inferiores de ICO, porém, os resultados devem ser analisados com cautela, pois há diferenças entre os aparelhos utilizados. No entanto, não se pode descartar as possíveis adaptações musculares decorrentes do treinamento crônico dos atletas, que pode favorecer a uma composição muscular similar à adultos jovens não atletas.

Rech *et al.* (2014) conduziu um estudo com idosas ativas com aproximadamente 70 anos de idade para analisar a composição muscular do vasto lateral e o resultado apresentado foi de 78,8 unidades arbitrárias, sendo superior também aos nossos achados, ou seja, os atletas do nosso estudo apresentam uma melhor qualidade muscular quando comparados a outras pesquisas.

Em se tratando da comparação das variáveis de função, composição e arquitetura muscular em um grupo de homens (63 anos) foram encontradas correlações negativas significativas entre intensidade do eco e força muscular ($r = -0,426$), onde quanto maior a força menor foi a intensidade do eco (MONBIELA *et al.*, 2016). Um estudo que corrobora com essa informação foi com 92 mulheres saudáveis com idade de aproximadamente 70,4 anos e teve como objetivo investigar se a qualidade do músculo avaliada pela intensidade do eco estaria associada à força muscular independentemente da idade ou espessura muscular e, como resultados, a intensidade do eco foi correlacionada negativamente com a força ($r = -0,400$) (FUKUMOTO *et al.*, 2011); Contudo, em nossos achados, não houve correlação significativa entre a intensidade do eco com o torque dos extensores do joelho em nenhum dos grupos, isso pode indicar que as alterações na composição muscular não foram suficientemente importantes para afetar o nível de força dos atletas.

5.3. Arquitetura muscular

No presente estudo, analisando de forma geral o grupo de corredores apresentou AST de $21,31\text{ cm}^2$, além disso, ao correlacionar AST com a idade foi encontrado correlação baixa e negativa, explicando apenas 11% das alterações na área de secção transversa do músculo. Kubo *et al.* (2003) cita que com o avanço da idade ocorre a diminuição da massa muscular (muitas vezes por atrofia muscular) e, consequentemente, da AST, podendo interferir diretamente na produção de força.

Pela baixa correlação apresentada em nosso estudo, pode-se observar que os atletas apresentem condições musculares preservadas.

Todavia quando separado em relação ao volume de treino não houve diferenças entre os valores de AST e nem mesmo correlação com a idade. Além disso, foi verificado que a arquitetura muscular não apresentou correlação em nenhum dos grupos com as variáveis de treinamento, porém é notório que o treinamento crônico ao longo da vida propiciou uma melhor condição muscular, pois quando comparados à outros estudos que examinaram pessoas da mesma idade sedentárias ou não ativas, todos demonstraram decréscimo nos valores da AST em decorrência da idade (FUKUMOTO *et al.*, 2013; POLLOCK *et al.*, 2018; POWER *et al.*, 2016; MIKKELSEN *et al.*, 2013)

Sabe-se que o volume muscular está correlacionado com o potencial de um músculo para produzir força máxima (INFANTOLINO *et al.*, 2007), medidas do volume muscular podem rastrear mudanças devido a atrofia e hipertrofia decorrentes de doença, lesão ou treinamento. Considerando que os atletas másters desse estudo treinam cronicamente a uma média de aproximadamente 14 anos, mesmo que divididos em grupos com menor e maior volume semanal, a média dos valores de AST não apresentou diferença, possivelmente pelo conteúdo do treinamento ser similar.

Mikkelsen *et al.* (2013) selecionou em seu estudo 45 indivíduos, sendo: 15 atletas másters de corrida de resistência (aproximadamente 12 anos de prática), 12 idosos saudáveis para grupo controle, 10 jovens treinados e 12 jovens saudáveis para controle; quando analisados a área de secção transversa do quadríceps femoral, os atletas másters apresentaram valores superiores em relação a idosos da mesma idade (entre 60 e 70cm² e entre 50 e 60cm², respectivamente), assim como jovens treinados apresentaram valores superiores ao grupo controle da mesma idade (entre 70 e 80cm² e entre 60 e 70cm², respectivamente); considerando isso, é possível afirmar que a AST varia em grupos com características distintas, visto que em nosso estudo, a AST não apresentou diferença, possivelmente pela similaridade entre os grupos.

Outra pesquisa selecionou 20 sujeitos (homens e mulheres), sendo 10 jovens sedentários (aproximadamente 24 anos) e 10 idosos sedentários (aproximadamente 79 anos) e como resultados se observa a AST dos músculos do quadríceps maior nos jovens, sendo o tamanho absoluto do vasto lateral 22,8 cm² para jovens e 17,2 cm²

para idosos (TRAPPE *et al.*, 2001); em nosso estudo o grupo geral de atletas apresentou AST do vasto lateral de 20,1cm² estando próximo ao valor encontrado no grupo de jovens treinados por Trappe *et al.* (2001), nesse caso, apesar da AST dos corredores não apresentar correlação com as variáveis de treinamento, podemos afirmar que o treinamento crônico contribuiu para que nossos corredores apresentassem valor de AST semelhante a um jovem sedentário.

Com relação ao ângulo de penação o grupo total de atletas apresentou aproximadamente 18°, quando correlacionado com a idade não foi encontrado resultados significativos, o que sugere que o AP não apresenta modificação mesmo com o envelhecimento, nesse grupo de corredores. Além disso, não houve diferenças entre os grupos de maior e menor volume.

Correlacionado as variáveis o ângulo de penação do grupo com menor quilometragem semanal apresentou correlação moderada com peso (40%) e correlação alta com comprimento do fascículo (50%), essa informação é pertinente, pois quanto maior o comprimento do fascículo menor será o ângulo de penação resultando em uma maior magnitude de força (ABE; KUMAGA; BRECHUE *et al.*, 2000), contudo, nossos dados não corroboram com essa informação, pois não ocorreu correlação negativa entre as variáveis. Além disso, não houve nenhuma correlação significativa com as variáveis de treinamento.

A capacidade de força varia conforme o ângulo de penação (KAWAKAMI; ABE; KUBO, 1995). Um maior ângulo de penação tende estar relacionado com uma maior área de secção transversa, permitindo que o músculo produza mais força. Isso condiz com a correlação moderada encontrada no grupo ≤ 30 km, os atletas apresentaram uma maior AST e, assim, um maior ângulo de penação.

A medida que o músculo se contrai ocorre o encurtamento das fibras e o tendão se alonga, quanto maior o ângulo de penação menor é a distância de encurtamento das fibras, isso sugere que as fibras penadas operam mais próximas do seu comprimento ideal (HERRING; GRIMM; GRIMM, 1984; MUHL, 1982). Portanto, o ângulo de penação está diretamente ligado a relação entre força-comprimento muscular.

Em se tratando de relação força-velocidade, as fibras musculares são capazes de produzir maior força a uma menor velocidade de contração. A quantidade de força transmitida das fibras musculares para o tendão depende do cosseno do ângulo de

penação, nesse caso quanto maior a angulação, maior é a força transmitida ao tendão, entretanto ângulos acima de 30° são prejudiciais para produção de força (KANA *et al.*, 2010).

No estudo de Kanas (2010) foram comparados oito adultos (aproximadamente 22 anos de idade) com crianças (aproximadamente 11 anos de idade) e analisado o ângulo de penação do gastrocnêmio medial em três posições. Os resultados mostram que o ângulo de penação nos adultos é maior, porém proporcional ao volume muscular, isso explica uma maior geração de força da parte dos adultos. Diante disso, é possível perceber que em crianças o ângulo de penação é menor, porém o volume muscular também, gerando pouca força muscular, em adultos saudáveis ocorre maior geração de força devido a arquitetura muscular desenvolvida e, em idosos, a tendência com o envelhecimento é que ocorra atrofia das fibras e alteração do ângulo de penação, diminuindo a capacidade de força. (FRAGALA; KENNY; KUCHEL, 2015). Nossos achados não corroboram essa informação, pois não foram encontradas correlações entre AP e pico de torque.

O estudo de Karamanidis e Arampatzis. (2005) teve como objetivo analisar se o treinamento crônico de corrida de resistência é um estímulo suficiente para contrabalancear as mudanças relacionadas à idade nas propriedades mecânicas e morfológicas do tríceps sural e quadríceps femoral; o grupo de corredores acima de 60 anos apresentaram valor de AP do vasto lateral de 10,7°, enquanto os corredores do nosso estudo apresentaram aproximadamente 18°, nesse caso, os atletas do presente estudo podem ser mais fortes, pois quanto maior o ângulo de penação maior a geração de força (BAPTISTA;VAZ, 2009), contudo, outros fatores também influenciam na força como maior sinal eletromiográfico, melhor técnica de execução, maior hipertrofia do músculo e outros.

Korhonen (2009) conduziu um estudo para examinar a corrida de velocidade, a produção de energia anaeróbica e as propriedades musculares em velocistas masculinos com idade entre 17 e 88 anos. Considerando a faixa etária a partir de 50 anos que coincide com o presente estudo, o valor do ângulo de penação do vasto lateral foi de aproximadamente 14,3°, sendo próximo aos achados neste estudo. Isso significa que, mesmo os atletas da presente pesquisa estando em nível local, apresentam características musculares similares a atletas de nível internacional.

Abe, Kumagai e Brechue *et al.* (2000) teve como objetivo em seu estudo comparar as características arquitetônicas dos músculos vasto lateral, gastrocnêmio medial e lateral de velocistas (aproximadamente 21 anos) e corredores de longa distância (aproximadamente 22,4 anos). Observando o grupo de corredores de longa distância (24 corredores), o valor médio do ângulo de penação foi de aproximadamente 23° do vasto lateral, nesse caso os atletas do nosso estudo apresentam ângulo de penação inferior e, conseqüentemente, menor produção de força; no entanto, deve-se considerar a faixa etária, pois mesmo os atletas não tendo apresentado correlação entre AP e idade, foi apresentada correlação baixa e negativa entre as outras variáveis musculares (AST, CF e EM), o que no produto final pode contribuir para o resultado encontrado.

Em se tratando do comprimento do fascículo, o grupo geral de atletas apresenta o valor de 6,3cm, quando correlacionado com a idade os resultados apresentaram uma tendência a correlação baixa e negativa ($p=0,05$), explicando apenas 11% de alterações no CF, o que significa que há pouca interferência do envelhecimento nessa variável, contudo o fato dos atletas treinarem cronicamente a aproximadamente 14 anos pode ser que o exercício físico tenha protelado maiores alterações.

Quando separados por grupos de menor e maior volume semanal, o grupo com menor volume apresentou valor superior ao grupo com maior volume (8,3 cm vs 6,5 cm). Não se pode afirmar o motivo do grupo com menor volume ter apresentado o CF maior que o grupo com maior volume, pois em nosso estudo não foi relatado a intensidade do treinamento que pode interferir diretamente nas adaptações. Além disso, o treinamento complementar pode ter interferido no resultado, todavia não se pode afirmar, pois mesmo sabendo a modalidade de treinamento, uma das limitações do estudo é não saber o objetivo e especificidades do treinamento complementar dos atletas.

Além do ângulo de penação, o comprimento do fascículo está intimamente associado as diferenças na velocidade de encurtamento muscular (ALEGRE *et al.*, 2006) e pode afetar indiretamente a capacidade de força muscular. Músculos com fascículos mais longos tem uma relação força-velocidade diferente em comparação com os mais curtos. Quanto maior o comprimento do fascículo maior a produção de força (KANAS *et al.*, 2010; YAMADA *et al.*, 2013).

Abe, Kumagai e Brechue *et al.* (2000) menciona a incognita quanto a relação entre o comprimento do fascículo com o desempenho na corrida e a necessidade de estudos sobre o papel do alongamento ou encurtamento do fascículo muscular no treinamento. No presente estudo, tanto o grupo com menor volume de treino quanto o grupo com maior volume não apresentaram correlação entre CF e variáveis do treinamento e desempenho.

Comparando os valores do grupo 1 (8,3 cm) e 2 (6,5 cm) com demais estudos, os valores são similares, sendo 6,1 cm em corredores de longa distância com aproximadamente 22,4 anos (ABE *et al.*, 2000), 9,2 cm em um grupo de homens jovens de aproximadamente 19,9 anos (ALEGRE *et al.*, 2006), 9,9 cm em homem saudáveis com faixa etária entre 21 e 80 anos (BARONI *et al.*, 2013), 9,7 cm em um grupo composto por 15 homens com média de 20 anos de idade e 16 mulheres com média de 19 anos de idade (BLAZEVOICH *et al.*, 2006) e 6,4 cm em 54 homens entre 60 a 85 anos (KUBO *et al.*, 2003). Com base nesses dados, pode-se perceber que os resultados da presente pesquisa estão condizentes com a literatura, no entanto parece que os valores de comprimento do fascículo ainda são relativos, pois há proximidade nos valores mesmo sendo grupos distintos.

Karamanidis e Arampatzi (2005) avaliou 49 sujeitos homens, sendo 30 entre 60-69 anos (20 corredores e 10 não ativos) e 19 adultos entre 21-32 anos (9 corredores e 10 não ativos). O comprimento do fascículo não diferiu entre os grupos (corredores idosos= 10,3 cm; idosos não ativos= 10,6cm; corredores jovens= 10,5 cm; jovens não ativos= 11,2cm) e, inclusive, os não ativos apresentaram comprimento do fascículo maior que os corredores, o que contradiz a literatura que menciona maior comprimento do fascículos para pessoas treinadas; o autor não encontra uma explicação para isso, menciona apenas que pode ser transferência da adaptação motora as atividades diárias. Neste presente estudo, também não encontramos justificativa para o comprimento do fascículo ser inferior no grupo com maior volume semanal que inclusive apresenta maior tempo de prática, nem mesmo a idade, pois a divisão por grupos não apresentou diferença significativa nessa variável.

Em se tratando da espessura muscular o grupo geral de atletas apresentou 2,22cm, ao ser correlacionada com a idade houve correlação baixa e negativa (alterações na espessura muscular sendo 12% explicada pela idade), podendo ser também ação do treinamento crônico apresentado pelos atletas. Quando separados

por grupo de volume, houve correlação alta e positiva entre espessura muscular com comprimento do fâsciculo (79%) no grupo com menor volume de treino e nenhuma correlação com as variáveis de treinamento. Já em relação ao grupo com maior volume semanal houve correlação positiva e moderada entre espessura muscular e ângulo de penação (24%) e nenhum resultado significativo em relação as variáveis de treinamento.

No estudo de Alegre *et al.* (2006) 30 homens fisicamente ativos foram separados em dois grupos sendo um de treinamento de resistência de alta intensidade (16 homens com aproximadamente 21 anos) e um controle (14 homens com aproximadamente 19 anos); à respeito da espessura muscular o grupo de treinamento apresentou valores pré 2,30cm e pós 2,46cm e o grupo controle valores pré 2,23cm e pós 2,21cm, demonstrando que o treino pode aumentar a espessura do músculo. Em comparação aos achados da nossa pesquisa, o valor da EP foi semelhante aos dos jovens, provavelmente sendo reflexo do treinamento crônico dos atletas. Baroni *et al.* (2013) selecionou 20 homens saudáveis entre 20 e 35 anos para 12 semanas de treinamento excêntrico em dinamômetro isocinético; com relação a espessura muscular no início os sujeitos apresentaram 2,01cm e ao final do programa de treinamento 2,19cm, dado que corrobora com o estudo do Alegre *et al.* (2006) que o treinamento pode aumentar a espessura muscular. Como o presente estudo foi uma pesquisa transversal, não temos resultados comparativos, entretanto como a espessura muscular não diferiu nos grupos separados por volume de treinamento podemos afirmar que o treinamento em si preservou a condição musculoesquelética dos atletas sendo similar a de jovens.

Por fim, com relação ao volume e desempenho de treinamento, ambos os grupos não apresentaram resultados significativos entre as variáveis de treino com as variáveis da função, arquitetura e composição muscular. Entretanto, quando verificados o desempenho por grupos de menor e maior volume semanal, o grupo que treina acima de 30km por semana apresentou tempos melhores nas provas de 10km e 42km, informação que corrobora com o estudo de Melo *et al.* (2017) onde menciona que o maior volume semanal (acima de 60km) propiciou melhores tempos nas provas.

O estudo de Knechtle *et al.* (2012) teve como objetivo investigar associações entre a massa muscular esquelética, gordura corporal e características do treinamento com os tempos de corrida dos atletas másters em meia maratona, maratona e

ultramaratona; os sujeitos selecionados; com relação as características de treinamento a velocidade de corrida durante as sessões de treinamento foi relacionada ao tempo de prova nos maratonistas e o volume semanal de treino foram relacionados aos tempos nos ultramaratonistas. Com relação ao nosso estudo, podemos perceber que nas características de treinamento o grupo que apresenta o maior volume semanal é também aquele que possui treinos mais longos, com mais frequência e participa de provas mais longas como a de 42km, além disso, conforme ressaltado o grupo com maior volume semanal apresentou melhores tempos nas provas de 10km e 42km, dado que corrobora também com o estudo de Knechtle *et al.* (2012).

Com base nos resultados, podemos concluir que a hipótese nula onde não há associações entre o volume de treinamento com as alterações musculoesqueléticas em atletas másters de corrida não se confirmou, pois houve diferença no comprimento do fascículo entre os grupos, no entanto, não foi possível concluir o motivo dessa diferença. Assim, confirmou-se parcialmente a H1, pois apesar de não apresentar associação com a função e composição muscular, uma das variáveis da arquitetura se correlacionou. Finalmente, a H2 também foi recusada pois os atletas com um volume maior de treinamento não apresentaram condições do sistema muscular superiores aos atletas com um menor.

5.4 Limitações do estudo

O presente estudo apresenta algumas limitações, por se tratar de um estudo de caráter transversal e conseqüentemente não se poder estabelecer uma relação de causa e efeito entre as variáveis. No entanto, a partir desta pesquisa, informações iniciais são apresentadas para que estudos longitudinais possam confirmá-las. Outra limitação do estudo foi a ausência de informações sobre a intensidade do treinamento e da dificuldade de considerar as etapas da preparação dos atletas (periodização do treinamento). Além disso, a distribuição assimétrica dos participantes em relação a faixa etária e o nível de desempenho pode ter interferido nas análises. No entanto, é mais raro encontrar corredores acima dos 70 anos ainda em atividade comparados aos atletas na faixa dos 50 a 60 anos de idade e a maioria dos participantes de corridas

de rua são atletas recreacionais. Para minimizar estes possíveis efeitos os critérios de inclusão foram estabelecidos.

6. CONCLUSÃO

O objetivo geral do estudo foi determinar as características musculoesqueléticas do corredores másters e sua associação com diferentes volumes de treinamento.

Ao analisar o grupo como um todo, os resultados sugerem que a prática do treinamento de corrida foi capaz de preservar a função muscular e mitigar as alterações na composição e arquitetura muscular.

Com relação as variáveis de arquitetura, composição e função muscular os atletas divididos em grupos por volume de treinamento apresentaram diferença somente no comprimento do fascículo (grupo com menor volume de treinamento), podendo ser por causa do treinamento complementar, no entanto essa questão ficou em aberto em nosso estudo. Já em relação ao torque, área de secção transversa, ângulo de penação e espessura muscular os grupos foram similares.

As variáveis musculares não apresentaram correlação com as variáveis de treinamento nem no grupo com quilometragem semanal inferior a 30km quanto no grupo superior a 30km, contrariando a ideia de que o grupo com maior volume apresentaria melhores condições do sistema musculoesquelético. Entretanto, um dos principais achados desse estudo foi que a idade (quando avaliada nos grupos divididos por volume de treinamento) não se correlacionou negativamente com as variáveis musculares e nem de desempenho, o que pode sugerir que o treinamento crônico desses atletas resultou em condições físicas preservadas mesmo com o envelhecimento. O volume de treinamento foi relacionado ao melhor desempenho nas provas de maior distância, particularmente nas provas de 10 km e maratona.

Sugerem-se novos estudos que possam comparar os corredores masters com seus pares de mesma idade fisicamente ativos ou com jovens não atletas para melhor compreensão do papel de diferentes níveis de atividade física e treinamento sobre o sistema musculoesquelético. Além disso, estudos longitudinais seriam interessantes para acrescentar informações a pesquisa, pois os achados desse estudo fornecem informações importantes, sobre os quais os valores das variáveis musculares dos atletas quando relacionados com o treinamento podem ser utilizados como base para

melhorar ou manter a performance dos atletas. Em adicional, conforme ressaltado, analisar grupos mais homogêneos de atletas e considerar a intensidade como outra sobrecarga de treinamento poderia ser temática para futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

AAGAARD, P.; ANDERSEN, J.L.; POULSEN, P.D.; LEFFERS, A.M.; WAGNER, A.; MAGNUSSON, S.P.; KRISTENSEN, J.H.; SIMONSEN, E.B. A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture. **The journal of physiology**, v. 534, n. 2, p. 613-623, 2001.

AAGAARD, P.; MAGNUSSON, P.S.; LARSSON, B.; KJFER, M.; KRUSTRUP, P. Mechanical muscle function, morphology, and fiber type in lifelong trained elderly. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 39, n. 11, p. 1989-1996, 2007.

AAGAARD, P.; SUETA, C.; CASEROTTI, P.; MAGNUSSON, S.P.; KJAER, M. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure, **Scand J Med Sci Sports**, 20: 49–64, 2010.

ABE, T.; KUMAGAI, K.; BRECHUE, W.F. Fascicle length of leg muscles is greater in sprinters than distance runners. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, July, 2000.

ANDERSEN, H.; HARBO, T.; BRINCK, J. Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height and sex in 178 healthy subjects. **European journal of applied physiology**, 112.1:267-275, 2012.

ALEGRE, L.M.; JIMÉNEZ, F.; GONZALO-ORDEN, J.M.; ACERO, R.M.; AGUADO, X. Effects of dynamic resistance training on fascicle length and isometric strength. **Journal of Sports Sciences**, May; 24(5): 501–508, 2006.

ARTS, I.M.P.; PILLEN, S.; SCHELHAAS, J.; OVEREEM, S.; ZWARTS, M.J. Normal values for quantitative muscle ultrasonography in adults. **Muscle Nerve**, 41: 32–41, 2010.

BAKER, A. B.; TANG, Y.Q. Aging performance for masters records in athletics, swimming, rowing, cycling, triathlon, and weightlifting. **Experimental aging research**, v. 36, n. 4, p. 453-477, 2010.

BAPTISTA, R.R.; VAZ, M.A. Arquitetura muscular e envelhecimento: adaptação funcional e aspectos clínicos; revisão da literatura. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.16, n.4, p.368-73, out./dez. 2009.

BARONI, B.M.; GEREMIA, J.M.; RODRIGUES, R.; BORGES, M.K.; JINHA, A.; HERZOG, W.; VAZ, M.A. Functional and Morphological Adaptations to Aging in Knee Extensor Muscles of Physically Active Men. **Journal of Applied Biomechanics**, 29, 535-542, 2013.

BARONI, B.M. **Adaptações neuromusculares de extensores de joelho ao treinamento excêntrico em dinamômetro isocinético**. 113f (Tese apresentada como requisito para obtenção do título de Doutor), Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2012.

BENJAFIELD, A. J. KILLINGBACK, A.; ROBERTSON, C.J.; ADDS, P.J. An investigation into the architecture of the vastus medialis oblique muscle in athletic and sedentary individuals: an in vivo ultrasound study. **Clinical Anatomy**, v. 28, n. 2, p. 262-268, 2015.

BERG, V.; JADOUL, M.; MALGHEM, J.M.; STRIHOU, V.Y. Ultrasonographic detection of thickened joint capsules and tendons as marker of dialysis-related amyloidosis: a cross-sectional and longitudinal study. **Nephrology Dialysis Transplantation**, 8 (10), 1104-1109, 1993.

BERGER, N. J.; RITTWEGER, J.; KWIET, A.; MICHAELIS, I.; WILLIAMS, A. G.; TOLFREY, K.; JONES, A. M. Pulmonary O₂ uptake on-kinetics in endurance- and sprint-trained master athletes. **International Journal of Sports Medicine**, 27(12), 1005-1012, 2006.

BLAZEVOICH, A.; GILL, N.D.; NEWTON, R.U.; Training-specific muscle architecture adaptation after 5-wk training in athletes. **American College of Sports Medicine**, 0195-9131/03/3512-2013, 2013.

BONGARD, V.; MCDERMOTT, A.Y.; DALLAL, G.E.; SCHAEFER, E.J. Effects of age and gender on physical performance. **Age**, v. 29, n. 2-3, p. 77-85, 2007.

BOOTH, F. W.; LAYE, M.J.; ROBERTS, M.D. Lifetime sedentary living accelerates some aspects of secondary aging. **Journal of applied physiology**, v. 111, n. 5, p. 1497-1504, 2011.

BORGES, N.; REABURN, P.; DRILLER, M.; ARGUS, C. Age-related changes in performance and recovery kinetics in masters athletes: a narrative review. **Journal of aging and physical activity**, v. 24, n. 1, p. 149-157, 2015.

BRISSWALTER, J.; NOSAKA, K. Neuromuscular Factors Associated with Decline in Long- Distance Running Performance in Master Athletes. **Sports Medicine**, v. 43, n. 1, p. 51–63, 2013.

CADORE, E.L.; IZQUIERDO, M.; CONCEIÇÃO, M.; RADAELLI, R.; PINTO, R.S.; BARONI, B.M.; VAZ, M.A.; ALBERTON, C.L.; PINTO, S.S.; CUNHA, G.; BOTTARO, M.; KRUEL, L.F.M. Echo intensity is associated with skeletal muscle power and cardiovascular performance in elderly men. **Experimental gerontology**, v. 47, n. 6, p. 473-478, 2012.

CARESIO, C.; MOLINARI, F.; EMANUEL, G.; MINETTO, M.A. Muscle echo intensity: reliability and conditioning factors. **Clin Physiol Funct Imaging**, 2014.

DEGENS, H.; MADEN-WILKINSON, H.D.; IRELAND, A.; KORHONEN, M.T.; SUOMINEN, H.; HEINONEN, A.; RADAK, Z.; MCPHEE, J.S.; RITTWEGER, J. Relationship between ventilatory function and age in master athletes and a sedentary reference population. **Age** (2013), 35:1007-1015. DOI 10.1007/s11357-012-9409-7.

DELMONICO, M. J.; HARRIS, T.B.; VISSER, M.; PARK, S.W.; CONROY, M.B.; MIEYER, P.V.; BOUDREAU; MANINI, T.M.; NEVITT, M.; NEWMAN, A.B.; GOODPASTER, B.H. Longitudinal study of muscle strength , quality , and adipose tissue infiltration. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 90, p. 1579–85, 2009.

DOTAN, R.; MITCHELL, C.; COHEN, R.; KLENTROU, G.D.; FALK, B. Chil-adult differences in the kinetics of torque development. **Journal of sports sciences**, 31 (9), 945-953, 2013.

EASTHOPE, S.; HAUSSWIRTH, C.; LOUIS, J.; LEPERS, R.; VERCRUYSEN, F.; BRISSWALTER, J. Effects of a trail running competition on muscular performance and efficiency in well-trained young and master athletes. **European journal of applied physiology**, v. 110, n. 6, p. 1107-1116, 2010.

FAULKNER, J.A.; LARKIN, L.M.; CLAFLIN, D.R.; BROOKS, S.V. Age – related changes in the structure and function of skeletal muscles. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology** (2007) 34, 1091–1096.

FELL, J.; WILLIAMS, A.D. The effect of aging on skeletal-muscle recovery from exercise: possible implications for aging athletes. **Journal of Aging and Physical Activity**, v. 16, n. 1, p. 97-115, 2008.

FRAGALA, M.S.; KENNY, A.M.; KUCHEL, G.A. Muscle quality in aging: a multi-dimensional approach to muscle functioning with applications for treatment. **Sports Medicine**, v. 45, n. 5, p. 641-658, 2015.

FREITAS, V.H.; MILOSKI, B.; FILHO, M.B.F. Quantificação da carga de treinamento através do método percepção subjetiva do esforço da sessão e desempenho no futsal. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, 14(1):73-82, 2012.

FRONTERA, W. R.; SUH, D.; KRIVICKAS, L.S.; HUGHES, V.A.; GOLDSTEIN, R.; ROUBENOFF, R. Skeletal muscle fiber quality in older men and women. **American Journal of Physiology-Cell Physiology**, v. 279, n. 3, p. C611 C618, 2000.

FUKUMOTO, Y.; IKEZOE, T.; IAMADA, Y.; TSUKAGOSHI, R.; NAKAMURA, M.; MORI, N.; KIMURA, M.; ICHIHASHI, N. Skeletal muscle quality assessed from echo intensity is associated with muscle strength of middle-aged and elderly persons. **European journal of applied physiology**, v. 112, n. 4, p. 1519-1525, 2012.

FUKUNAGA, T.; KAWAKAMI, Y.; KUNO, S.; FUNATO, K.; FUKASHIRO, S. Muscle architecture and function in humans. **Journal of biomechanics**, v. 30, n. 5, p. 457-463, 1997.

FUKUNAGA, T.; MIYATANI, M.; TACHI, M.; KOUZAKI, M. KAWAKAMI, Y.; KANEHISA, H. Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans. **Acta Physiol Scand**, 172, 249-255, 2001.

FUKUTANI, A.; KURIHARA, T. Comparison of the muscle fascicle length between resistance-trained and untrained individuals: cross-sectional observation. **Springerplus**, v. 4, n. 1, p. 341, 2015.

GAST, U.; BELAVÝ, D.L.; ARMBRECHT, G.; KUSY, K.; LEXY, H.; RAWER, R.; RITTWEGGER, J.; WINWOOD, K.; ZIELÍNSKI, J.; FELSENBURG, D. Bone density and neuromuscular function in older competitive athletes depend on running distance. **Osteoporosis international**, v. 24, n. 7, p. 2033-2042, 2013.

GENTIL, P. **Bases científicas do treinamento de hipertrofia** / Paulo Gentil. – Rio de Janeiro: 4º edição: Sprint, 2011.

GOMES, A.C. Treinamento desportivo: estruturação e periodização / Antonio Carlos Gomes. – 2.ed. – Porto Alegre: Artmed, 2009.

GOODPASTER, B. H.; CARLSON, C. L.; VISSER, M.; KELLEY, D. E.; SCHERZINGER, A.; HARRIS, T. B.; STAMM, E.; NEWMAN, A. B. Attenuation of skeletal muscle and strength in the elderly_: The Health ABC Study. **Journal of applied physiology**, v. 90, p. 2157–2165, 2001.

GREMEAUX, V.; GAYDA, M.; LEPERS, R.; SOSNER, P.; JUNEAU, M.; NIGAM, A. Exercise and longevity. **Maturitas**, v. 73, n. 4, p. 312-317, 2012.

HARBO, T.; BRINCK, J.; ANDERSEN, H. Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height, and sex in 178 healthy subjects. **Eur J Appl Physiol**. 112:267–275, 2012.

HARRIDGE, S.; MAGNUSSON, G.; SALTIN, B. Life-long endurance-trained elderly men have high aerobic power, but have similar muscle strength to non-active elderly men. **Aging Clin. Exp. Res.**, Vol. 9, No. 1-2, 1997.

HAWKINS, S.A.; WISWELL, R.A.; MARCELL, T.J. Exercise and the Master Athlete – A model of successful aging?. **Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES**, Vol. 58A, No. 11, 1009–1011, 2003.

HERRING, S.W.; GRIMM, A.F.; GRIMM, B.R. Regulation of sarcomere number in skeletal muscle: a comparison of hypotheses. **Muscle Nerve**. 7:161–173, 1984.

HESPANHOL JUNIOR, C.; COSTA, L.O.P.; CARVALHO, A.C.A.; LOPES, A.D. Perfil das características do treinamento e associação com lesões musculoesqueléticas prévias em corredores recreacionais: um estudo transversal. **Rev. Bras. Fisioter.** [online], vol.16, n.1, pp.46-53, 2012.

HUNG, W.W.; ROSS, J.S.; BOOCKVAR, K.S.; SIU, A.L. Recent trends in chronic disease, impairment and disability among older adults in the United States. **BMC Geriatr**, 11, 2011.

INFANTOLINO, B.W.; GALES, D.J.; WINTER, S.L.; CHALLIS, J.H. The validity of ultrasound estimation of muscle volumes. **Journal of Applied Biomechanics**, 23:213-217, 2007.

KANAS, T.; KELLIS, E.; ARAMPATZI, F.; DE VILLARREA, E.S.S. Medial Gastrocnemius Architectural Properties During Isometric Contractions in Boys and Men. **Pediatric Exercise Science**, 22, 152-164, 2010.

KARANANIDIS, K.; ARAMPATZI, A. Mechanical and morphological properties of different muscle–tendon units in the lower extremity and running mechanics: effect of aging and physical activity. **The Journal of Experimental Biology**, 208, 3907-3923, 2005.

KATZEL, L.I.; SORKIN, J.D.; FLEG, J.L. A comparison of longitudinal changes in aerobic fitness in older endurance athletes and sedentary men. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 49, n. 12, p. 1657-1664, 2001.

KAWAKAMI, Y.; T. ABE; KUNO, S.Y. Training-induced changes in muscle architecture and specific tension. **Eur. J. Appl. Physiol.** 72:37–43, 1995.

KNECHTLE, B.; RÜST, C.A.; KNECHTLE, P.; ROSEMAN, T. Does muscle mass affect running performance in male long-distance master runners?. **Asian journal of sports medicine**, v. 3, n. 4, p. 247, 2012.

KIRKENDALL, D. T.; GARRETT, W. The effects of aging and training on skeletal muscle, **The American Journal Of Sports Medicine**, Vol. 26, No. 4, 1998.

KORHONEN, M.T. **Effects of aging and training on sprint performance, muscle structure and contractile function in athletes**. Academic dissertation to be publicly

discussed, by permission of the Faculty of Sport and Health Sciences of the University of Jyväskylä, in the Building Villa Rana, Blomstedt Hall, on June 27, 2009.

KORHONEN, M.T.; CRISTEA, A.; ALÉN, M.; HÄKKINEN, K.; SIPILA, S.; MERO, A.; VIITTASALO, J.T.; LARSSON, L.; SUOMINEN, H. Aging, muscle fiber type, and contractile function in sprint-trained athletes. **Journal of Applied Physiology**, v. 101, n. 3, p. 906-917, 2006.

KORHONEN; M, ALÉN; S, SIPILA; M, H. Biomechanical and Skeletal Muscle Determinants of Maximum Running Speed with Aging. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 41, n. 4, p. 844–856, 2009.

KUBO, K.; KANEHISA, H.; AZUMA, K.; ISHIZU, M.; KUNO, S.Y.; OKADA, M.; FUKUNAGA, T. Muscle Architectural Characteristics in Young and Elderly Men and Women. **Int J Sports Med**, 24: 125–130, 2003.

KUSY, K.; ZIELINSKI, J. Sprinters versus long-distance runners: how to grow old healthy. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 43, n. 1, p. 57-64, 2015.

LIEBER, R. L.; FRIDÉN, J. Clinical Significance of. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, n. 383, p. 140–151, 2001.

LANZA, I.R.; TOWSE, T.F.; CALDWELL, G.E.; WIGMORE, D.M.; KENT-BRAUN, J.A. Effects of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. **J Appl Physiol**, 95: 2361–2369, 2003.

LIMA, K.M.M.; OLIVEIRA, L.F. Confiabilidade das medidas de arquitetura do músculo vasto lateral pela ultrassonografia. **Motriz**, Rio Claro, v.19 n.1, p.217-223, jan./mar. 2013.

LIXANDRÃO, M.E.; UGRUNIWURSCHE, C.; BOTTARO, M.; MIKAHIL-CHACON, M.P.T.; CAVAGLIERI, C.R.; MIN, L.L.; SOUZA, E.O.; LAURENTINO, G.C.; LIBARDI, C. Vastus Lateralis muscle cross-sectional area ultrasonography validity for image

fitting in humans. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 11, p. 3293-3297, 2014.

LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardization reference manual**. Vol 177., Ed. Champaign> Human kinetics books, 1988.

LOUIS, J.; HAUSSWIRTH, C.; EASTHOPE, C.; BRISSWALTER, J. Strength training improves cycling efficiency in master endurance athletes. **European journal of applied physiology**, v. 112, n. 2, p. 631-640, 2012.

MANUAL BÁSICO DE ULTRASSONOGRAFIA. Ivan Barraviera Masselli; Daniel Shen Kuan Wu; Heitor Andrade Pinhedo - São Paulo - Departamento de Diagnóstico por Imagem da UNIFESP, 2013.

MCLENDRYA, J.; BREENA, L.; SHADA, B.J.; GREIGA, C.A. Muscle morphology and performance in master athletes: A systematic review and meta-analyses. **Ageing Research Reviews** 45, 62–82, 2018.

MELO, O.U.M.; BERNARDO, R.T.; SILVA, E.S.; ROSA, K.P.S.; COIMBRA, R.S.; PEYRÉ-TARTARUGA, L.A. Tempo de provas curtas e volume de treinamento como preditores do desempenho de maratona. **Rev. Bras. Cien do Esp**. 0101-3289, 2017.

MENDONCA, G.V.; PEZART-CORREIA, P.; VAZ, J.R.; SILVA, L.; HEFFERNAN, K.S. Impact of aging on endurance and neuromuscular physical performance: The role of vascular senescence. **Sports Medicine**, v. 47, n. 4, p. 583-598, 2017.

MIKKELSEN, U.R.; COUPPÉ, C.; KARLSEN, A.; GROSSET, J.F.; SCHJERLING, P.; ABIGAIL, M.; HARNOW, K.H.; PETER, M.S.; KAER, M. Life-long endurance exercise in humans. **Mechanisms of Ageing and Development**, 134, 531–540, 2013.

MIYATANI, M.; KANEHISA, H.; ITO, M.; KAWAKAMI, Y.; FUKUNAGA, T. The accuracy of volume estimates using ultrasound muscle thickness measurements in

different muscle groups. **European Journal of Applied Physiology**, v. 91, p. 264–272, 2004.

MONBIELA, M.R.; BORRÁS, C.; CASTRO, F.F.; MORENO, P. Can echo intensity obtained from ultrasonography images reflect muscle strength in the frail elderly population? **European Society of Radiology**, B-0641, 2016.

MUHL, Z.F. Active length tension relation and the effect of muscle pinnation on fiber lengthening. **J. Morphol.** 173:285–292, 1982.

NARICI, C.; MAGANARIS, N.; REEVES, N.D.; CAPODAGLIO, P. Effect of aging on human muscle architecture. **J Appl Physiol**, 3 95:2229-2234, 2003.

NISHIHARA, K.; KAWAI, H.; HAYASHI, H.; NARUSE, H.; KIMURA, A.; GOMI, T.; HOSHI, F. Frequency analysis of ultrasonic echo intensities of the skeletal muscle in elderly and young individuals. **Clinical Interventions in Aging**, 9 1471–147, 2014.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Índice de massa corporal (IMC)**.Disponívelem:<http://portalms.saude.gov.br/component/content/article/804-imc/40509-imc-em-adultos>. (Acesso: 02/12/2018 – 20h15).

PLATONOV, V.N. **Tratado geral do treinamento desportivo**. / V.N. Platonov; [tradução Denise Sales, Felipe Freires de Carvalho]. – São Paulo: Phorte, 2008.

POLLOCK, M.L.; FOSTER, C.; KNAPP, D.; ROD, J.L.; SCHIMIDT, D.H. Effect of age and training on aerobic capacity and body composition of master athletes. **J Appl Physiol**, 62:725–731, 1987.

POLLOCK, R.D.; O'BRIEN, K.A.; DANIELS, L.J.; NIELSEN, K.B.; ROWLERSON, A.; DUGGAL, N.; LAZARUS, N.R.; LORD, J.; PHILP, A.; HARRIDGE, S. Properties of the vastus lateralis muscle in relation to age and physiological function in master cyclists aged 55-79 years. **Aging Cell**, 17 e. 12735, 2018.

POWER, G.A.; MINOZZO, F.C.; SPENDIFF, S.; FILION, M.E.; KONOKHOVA, Y.; PURVES-SMITH, M.F.; PION, C.; AUBERTIN-LEHEUDRE, M.; MORAIS, J.A.; HERZOG, W.; HEPPLER, R.T.; TAIVASSALO, T.; RASSIE, D.E. Reduction in single muscle fiber rate of force development with aging is not attenuated in world class older masters athletes. **Am J Physiol Cell Physiol** 310: C318–C327, 2016.

RADAELLI, R.; NETO, E.N.W.; MARQUES, M.F.B.; PINTO, R.S. Espessura e qualidade musculares medidas a partir de ultrassonografia: influência de diferentes locais de mensuração. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum** 2011, 13(2):87-9.

RANSDELL, L.B.; VENER, J.; HUBERTY, J. Masters athletes: an analysis of running, swimming and cycling performance by age and gender. **Journal of Exercise Science & Fitness**, v. 7, n. 2, p. S61-S73, 2009.

REABURN, P.; DASCOMBE, B. Endurance performance in masters athletes. **European Review of Aging and Physical Activity**, v. 5, n. 1, p. 31, 2008.

_____. Anaerobic performance in masters athletes. **European Review of Aging and Physical Activity**, v. 6, n. 1, p. 39, 2009.

RECH, A.; RADAELLI, R.; GOLTZ, F.R.; DA ROSA, L.H.T.; SCHNEIDER, C.D.; PINTO, R.S. Echo intensity is negatively associated with functional capacity in older women. **AGE**, 36:9708, 2014.

REEVES, N.D.; MAGANARIS, C.N.; NARICI, M.V. Ultrasonographic assessment of human skeletal muscle size. **European journal of applied physiology**, v. 91, n. 1, p. 116-118, 2004.

REID, K.F.; PASHA, E.; DOROS, G.; CLARK, D.J.; PATTEN, C.; PHILLIPS, E.M.; FRONTERA, W.R.; FIELDING, R.A. Longitudinal decline of lower extremity muscle power in healthy and mobility-limited older adults: influence of muscle mass, strength,

composition, neuromuscular activation and single fiber contractile properties. **European journal of applied physiology**, v. 114, n. 1, p. 29-39, 2014.

STATHOKOSTAS, L.; JACOB-JOHNSON, S.; PETRELLA, R.J.; PATERSON, D.H. Longitudinal changes in aerobic power in older men and women. **J Appl Physiol**, vol. 97 - august, 2004.

SIPILÄ, S.; VIITASALO, J.; ERA, P.; SUOMINEN, H. Muscle strength in male athletes aged 70–81 years and a population sample. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 63, n. 5, p. 399-403, 1991.

STUDER, M. The aging endurance athlete: an analysis of the latest evidence for optimal training schedules, expected gains, and recovery strategies. **Topics in Geriatric Rehabilitation**, volume 32, number 1, 34 -38, 2016.

SUOMINEN, H. Ageing and maximal physical performance. **Eur Rev Aging Phys Act**, 8:37–42, 2011.

SULTANA, F.; ABBISS, C. R.; LOUIS, J.; BERNARD, T.; HAUSSWIRTH, C.; BRISSWALTE, J. Age-related changes in cardio-respiratory responses and muscular performance following an Olympic triathlon in well-trained triathletes. **European Journal of Applied Physiology**, 112(4), 1549-1556, 2012.

TANAKA, H.; SEALS, D.R. Endurance exercise performance in Masters athletes: age-associated changes and underlying physiological mechanisms. **The Journal of physiology**, v. 586, n. 1, p. 55-63, 2008.

TAYROSE, G.A.; BEUTEL, B.G.; CARDONE, D.A.; SHERMAN, O.H. The masters athlete: a review of current exercise and treatment recommendations. **Sports health**, v. 7, n. 3, p. 270-276, 2015.

TRAPE, T.A.; LINDQUIST, D.M.; CARRITHERS, J.A. Muscle-specific atrophy of the quadriceps femoris with aging. **American Physiological Society**, 8750-7587/01, 2001.

UNHJEM, R.; LUNDESTAD, R.; FIMLAND, M.S.; MOSTI, M.P.; WAN, E. Strength training-induced responses in older adults: attenuation of descending neural drive with age. **AGE**, 37:47, 2015.

VANDERVOORT, A.A. Aging of the human neuromuscular system. **Muscle & nerve**, v. 25, n. 1, p. 17-25, 2002.

VOPAT, B.G.; KLINGE, S.A.; MCCLURE, P.K.; FADALE, P.D. The Effects of Fitness on the aging process. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, September, Vol 22, No 9, 2014.

WILHELM, E.N.; RECH, A.; MINOZZO, F.; RADAELLI, R.; BOTTON, C.E.; PINTO, R.S. Relationship between quadriceps femoris echo intensity, muscle power, and functional capacity of older men. **Age**, v. 36, n. 3, p. 9625, 2014.

WATANABE, Y.; YAMADA, Y.; FUKUMOTO, Y.; ISHIHARA, T.; YOKOYAMA, K.; YOSHIDA, T.; MIYAKE, M.; YAMAGATA, E.; KIMURA, M. Echo intensity obtained from ultrasonography images reflecting muscle strength in elderly men. **Clinical interventions in aging**, v. 8, p. 993, 2013.

WISWELL, R.A.; HAWKINS, S.A.; JAQUE, S.V.; HYSLOP, D.; CONSTANTINO, N.; TARPENNING, K.; MARCELL, T.; SCHROEDER, E.T. Relationship between physiological loss, performance decrement, and age in master athletes. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 56, n. 10, p. M618-M626, 2001.

WROBLEWSKI, A.P.; AMATI, F.; SMILEY, M.A.; GOODPASTER, B.; WRIGHT, V. Chronic Exercise Preserves Lean Muscle Mass in Masters Athletes. **The Physician and Sportsmedicine**, Volume 39, Issue 3, September, 2011. ISSN – 0091-3847.

YAMADA, Y.; WATANABE, Y.; FUKUMOTO, Y.; ISHIHARA, T.; YOKOYAMA, K.; YOSHIDA, T.; ... & KIMURA, M. Echo intensity obtained from ultrasonography images reflecting muscle strength in elderly men. **Clinical Interventions in Aging**, 8 993-998, 2013.

YOUNG, I.; JENKINS, N. T.; ZHAO QUN, K. K. M. Measurement of intramuscular fat by muscle echo. **Muscle Nerve**, v. 52, p. 963–971, 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 1

Nós, **André Geraldo Brauer Júnior, Jéssica Teixeira e Paulo Cesar Barauce Bento**, estamos lhe convidando como voluntário a participar da pesquisa: **“EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO SOBRE O SISTEMA NEUROMUSCULAR DE CORREDORES FUNDISTAS MÁSTER”**. É através de pesquisas clínicas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas, e sua participação é fundamental.

a) O objetivo desta pesquisa é determinar os efeitos do treinamento físico sobre os músculos da coxa de corredores fundistas de diferentes categorias competitivas e compará-los a pessoas não atletas, porém fisicamente ativas.

b) Caso o Senhor(a) participe da pesquisa, será necessário comparecer dois dias ao Centro de Estudos do Comportamento Motor (CECOM) no departamento de educação física para realizar avaliações e responder a um questionário. **No primeiro dia** o senhor(a) terá que responder a um questionário com perguntas sobre sua rotina de treinamento e hábitos de atividade física e será realizada uma sessão de familiarização com o instrumento de medida de força. Além disso, estímulos elétricos de baixa intensidade serão aplicados ao seu músculo durante o teste da força muscular para avaliarmos se a sua contração voluntária está sendo realmente máxima. **No segundo dia** será realizada uma avaliação da força muscular dos músculos da coxa, que consiste em realizar movimentos de flexão e extensão do joelho. Durante a execução da avaliação da força muscular será aplicado um estímulo elétrico para o músculo para verificar se o músculo está produzindo uma contração voluntária máxima. Além disso, será realizada uma avaliação no instrumento que avalia imagens/fotos do interior do músculo (ultrassom). O tempo previsto para cada sessão de avaliação é de 90 minutos.

c) Durante a realização dos testes o senhor(a) poderá sentir dores musculares ou algum pequeno desconforto por causa dos estímulos elétricos durante o teste de força muscular, porém este estímulo será de baixa intensidade, e nenhum destes procedimentos trará malefícios para você. Poderá haver ocorrência de dor muscular de início tardio (até 2 dias após o teste), embora isso seja mais comum em pessoas sedentárias, porém menos comum em pessoas fisicamente ativas ou atletas treinados. Nesse caso, o repouso ou atividade física leve é suficiente para cessar a dor muscular.

d) Os benefícios esperados com essa pesquisa são: o de compreender como é a manifestação da força muscular, a qualidade do seu músculo e da ação do sistema nervoso central (mensagem enviada para o músculo), responsáveis pela contração muscular durante o processo de envelhecimento. Dessa forma, poderemos verificar qual o papel do exercício físico na melhoria/manutenção da força, da qualidade muscular e do funcionamento dos nervos responsáveis pela contração muscular.

e) Os pesquisadores **André Geraldo Brauer Júnior, Jéssica Teixeira Tonetti e Paulo Cesar Barauce**, profissionais de educação física, são os responsáveis pelo estudo e poderão ser contatados pessoalmente no CECOM (Universidade Federal do Paraná, Rua Coração de Maria nº 92 Campus Jardim Botânico CEP: 80.215-370 – Curitiba – PR) ou pelos telefones 3360-4333/99148-1618 ou nos e-mails braueru@hotmail.com

jessicatonetti@hotmail.com e p.bento063@gmail.com de segunda à sexta-feira das 8:00 as 12:00 e das 13:30 as 17:30 horas, para esclarecimento de eventuais dúvidas a respeito desta pesquisa.

f) Estão garantidas todas as informações que o senhor(a) queira, antes durante e depois do estudo.

g) A sua participação neste estudo é voluntária. Contudo, se o senhor(a) não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá solicitar de volta o termo de consentimento livre esclarecido assinado.

h) As informações relacionadas ao estudo poderão ser inspecionadas pelos pesquisadores que executam a pesquisa e pelas autoridades legais. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito de forma codificada, para que a **confidencialidade** seja mantida.

i) Todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa (avaliações) não são da sua responsabilidade, sendo que os problemas decorrentes do estudo serão tratados sob a responsabilidade dos pesquisadores acima citados.

j) Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro.

k) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, _____ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento sem justificar minha decisão.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

(Assinatura do sujeito de pesquisa ou responsável legal)

Curitiba, _____, de _____, de _____.

Prof. Paulo Cesar Barauce Bento Prof. André Geraldo Brauer Júnior
Pesquisadores responsáveis

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD Rua Padre Camargo, 285 | térreo |
Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 | cometica.saude@ufpr.br – telefone
(041) 3360-7259

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO SOBRE ROTINA E HISTÓRICO DE TREINAMENTO

QUESTIONÁRIO

Nome: _____ Código: _____

Parte I – Dados pessoais

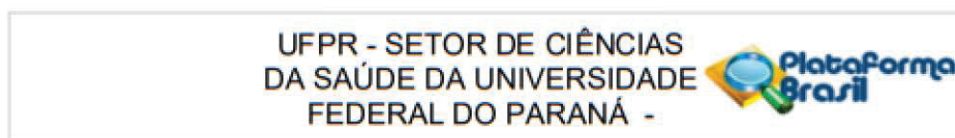
1. Qual a sua idade? _____ anos.
2. Qual o seu peso? _____ kg.
3. Qual a sua estatura? _____ m.
4. Há quanto tempo você pratica corrida? _____ anos
5. Qual o seu nível de escolaridade (concluído)?
a. () ensino fundamental completo b. () ensino medio completo c. () ensino superior completo d. () pos-graduação/especialização completa e. () mestrado completo f. () doutorado completo g. () pós- doutorado completo.

Parte II – Rotina de treinamento e competição

1. Com qual frequência você corre/treina? _____ vezes/semana.
2. Qual é a metragem (km) semanal média? a. Até 15km () b. Entre 15 e 30 km c. Entre 30 e 45km () d. entre 45 e 60km () e. entre 60 e 75km () f. > 75km ()
3. Quanto tempo dura em média sua sessão de treinamento? _____ minutos.
4. Qual é o tipo de prova que você corre com maior frequência? a. 5 km () b. 10 km ()
c. Provas com + 10 km, porém inferiores a ½ maratona () d. ½ Maratona () e. Maratona () f. > maratona ().
5. Qual o seu recorde pessoal nas seguintes distâncias:
a. 5 km () b. 10 km () c. Provas com + 10 km, porém inferiores a ½ maratona. () d. ½ Maratona () e. Maratona () f. > maratona ().
6. Também pratica outros esportes/exercícios físicos?
a. () Sim b. () Não. c. Qual é o esporte/exercício físico praticado? _____ d. Há quanto tempo? _____ anos. e. Com qual frequência? _____ vezes/semana. f. Quanto tempo dura em média esses treinos? _____ horas.
7. Seu treinamento é feito por profissional de Educação Física?
a. () Sim b. () Não.

ANEXOS

ANEXO 1 – CARTA DE APROVAÇÃO DO CÔMITE DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO SOBRE O SISTEMA NEUROMUSCULAR DE CORREDORES FUNDISTAS MÁSTER

Pesquisador: Paulo Cesar Barauce Bento

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 69929817.9.0000.0102

Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.259.186

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa proveniente do Programa de Pós-Graduação em Educação Física sob a responsabilidade do Prof. Dr. Paulo Cesar Barauce Bento e colaboração de André Geraldo Brauer Júnior. Os autores informam que "é estudo do tipo experimental que buscará analisar e comparar as respostas agudas e recuperação da função e do edema muscular diante de uma corrida em esteira de 10 km."

Objetivo da Pesquisa:

"Objetivo Primário:

Determinar os efeitos do treinamento físico sobre o sistema neuromuscular de corredores fundistas de diferentes categorias master."

"Objetivo Secundário:

- Analisar as alterações decorrentes do processo de envelhecimento na função neuromuscular, arquitetura muscular e composição muscular do compartimento anterior da coxa de corredores máster de diferentes categorias etárias.

- Comparar a função neuromuscular, arquitetura muscular e composição muscular entre

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Tênis

Bairro: Alto da Glória

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41) 3360-7259

CEP: 80.060-240

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

Continuação do Parecer: 2.259.185

corredores idosos, idosos fisicamente ativos e jovens não atletas.

- Analisar as alterações agudas e a recuperação da função neuromuscular e edema muscular de corredores idosos e corredores jovens após uma corrida simulada de 10 km."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com pesquisador principal, "durante a realização dos testes o avaliado(a) poderá sentir dores musculares ou algum pequeno desconforto por causa dos estímulos elétricos durante o teste de força muscular, porém este estímulo será de baixa intensidade, e nenhum destes procedimentos trará malefícios". "Poderá haver ocorrência de dor muscular tardia, embora seja mais comum em pessoas sedentárias. Nesse caso, o repouso é suficiente para cessar a dor muscular."

Os benefícios esperados, de acordo com o pesquisador principal, são: "o de compreender como é a força muscular, a qualidade muscular e dos nervos responsáveis pela contração muscular durante o processo de envelhecimento."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto é composto por três estudos, a saber:

1) "Participarão aproximadamente 200 corredores do circuito de corrida de rua da cidade de Curitiba-PR (35 anos), distribuídos em 6 categorias: (35 – 39, 40 – 49, 50 – 59, 60 – 69, 70 – 79 e >80 anos)."

2) "Participarão aproximadamente 30 corredores idosos de ambos os sexos com idade igual ou superior a 60 anos que serão recrutados a partir do estudo 1, 30 idosos fisicamente ativos de ambos os sexos com idade superior a 60 anos e 30 jovens sedentários saudáveis de ambos os sexos com idade entre 18 e 30 anos."

3) "Participarão 30 corredores idosos de ambos os sexos com idade superior a 60 anos que serão recrutados a partir do estudo 1 e 30 corredores jovens de ambos os sexos com idade entre 18 e 30 anos." São "instrumentos e procedimentos de coleta de dados."

- "Rotina de treinamento/competições: será acessada por meio de questionário semiestruturado adaptado de Hespanhol Junior (2012), que envolverá referentes às rotinas de treinamentos."

- "Antropometria: As medidas antropométricas realizadas serão as seguintes: massa corporal (kg), estatura (m) e índice de massa corporal – IMC (Kg/m²). As medidas de massa corporal e estatura serão realizadas em uma balança digital com estadiômetro da marca Filizola® com precisão de 100

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Têneo

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41) 3360-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

Continuação do Parecer: 2.259.186

gramas em mm."

- "Função neuromuscular: Nível de ativação voluntária - será avaliada por meio da técnica de superposição elétrica de burst (trens de pulso elétrico de alta frequência enviado para o músculo em contração), durante uma contração isométrica voluntária máxima (CIVM) dos extensores do joelho. Para realização da estimulação elétrica será utilizado o aparelho Quark Dualpex 961® com corrente alternada, frequência de 50 Hz e trens de pulso de 0,5 ms (onda retangular), com duração de 1 s. Dois eletrodos de borracha com gel condutor serão posicionados e fixados com fita hipoalergênica sobre a pele, na região do ponto motor do vasto medial (VM) e reto femoral (RF)."

- "Pico de torque, trabalho e potência - Serão avaliados por meio de dinamômetro isocinético Biodex System 3 que será calibrado conforme as especificações e recomendações do fabricante. Antes da realização do teste, será realizada uma sessão de familiarização feita no próprio dinamômetro isocinético com uma série de 6 repetições de extensão e flexão de joelho nos membros dominante e não dominante nas velocidades de 60°, 180° s⁻¹, aplicadas em ordem crescente."

- "Arquitetura muscular: O ângulo de penetração, comprimento do fascículo, espessura muscular, área de secção transversa, volume muscular e intensidade do eco do quadríceps femoral das coxas direita e esquerda serão medidos por meio de ultrassonografia (General Electric®) com um transdutor de 5 cm de comprimento por 2 cm de largura, a uma frequência de 11 MHz."

- "Composição muscular: a intensidade do eco será utilizada para se inferir a respeito da gordura infiltrada e elementos não contráteis e será determinada por meio de análise da escala de cinza, usando a função de histograma padrão. Sendo assim, pixels mais claros (hiperecóticos) podem indicar presença de gordura infiltrada e elementos não contráteis. A intensidade do eco será calculada como a mediana dos valores dentro da área de interesse, sendo que quanto maior a mediana, maior a presença de gordura infiltrada."

- "Adicionalmente os participantes do estudo 3 serão submetidos a uma prova de corrida simulada de 10 km para avaliar o efeito da fadiga e recuperação. Para tanto, serão avaliados 48 h antes, imediatamente antes da prova, logo após, 24 e 48 horas após."

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram todos apresentados

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

AS pendências foram atendidas e o projeto é considerado aprovado.

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Tênis

Bairro: Alto da Glória

UF: PR

Telefone: (41) 3360-7259

Município: CURITIBA

CEP: 80.060-240

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

**UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -**



Continuação do Parecer: 2.259.186

- É obrigatório retirar na secretaria do CEP/SD uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com carimbo onde constará data de aprovação por este CEP/SD, sendo este modelo reproduzido para aplicar junto ao participante da pesquisa.

O TCLE deverá conter duas vias, uma ficará com o pesquisador e uma cópia ficará com o participante da pesquisa (Carta Circular nº. 003/2011CONEP/CNS).

Favor agendar a retirada do TCLE pelo telefone 41-3360-7259 ou por e-mail cometica.saude@ufpr.br, necessário informar o CAAE.

Considerações Finais a critério do CEP:

Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais e final, sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos, através da Plataforma Brasil - no modo: NOTIFICAÇÃO. Demais alterações e prorrogação de prazo devem ser enviadas no modo EMENDA. Lembrando que o cronograma de execução da pesquisa deve ser atualizado no sistema Plataforma Brasil antes de enviar solicitação de prorrogação de prazo.

Emenda – ver modelo de carta em nossa página: www.cometica.ufpr.br (obrigatório envio)

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_936474.pdf	24/08/2017 15:57:47		Aceito
Outros	TCLE_2_NOVO.docx	24/08/2017 15:57:17	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	TCLE_1_NOVO.docx	24/08/2017 15:56:20	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	CARTA_NOVO.docx	22/08/2017 21:34:27	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	PROJETO_CORRIGIDO.docx	03/08/2017 20:15:05	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	carta_pendencias.docx	03/08/2017 20:13:03	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	MODELO13_TCLE.docx	19/06/2017 11:17:19	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41) 3360-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

**UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -**



Continuação do Parecer: 2.259.186

Ausência	MODELO13_TCLE.docx	19/06/2017 11:17:19	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	MODELO12_DECLARACAO_DE_RESPONSABILIDADES_NO_PROJETO.docx	16/06/2017 19:45:15	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	MODELO9_TERMOS_DE_COMPROMISSO PARA INICIO DA PESQUISA.doc	16/06/2017 19:41:57	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	MODELO8_DECLARACAO_DE_USO_ESPECIFICO DE MATERIAL E.docx	16/06/2017 19:40:30	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	MODELO7_DECLARACAO_DE_TORNAR PUBLICOS OS RESULTADOS.do	16/06/2017 19:38:44	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	MODELO6_TERMOS_DE_CONFIDENCIALIDADE.docx	16/06/2017 19:37:44	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	MODELO_3.docx	16/06/2017 19:36:25	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	MODELO2_ANALISE_DO_MERITO_CIENTIFICO.docx	16/06/2017 19:35:20	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	MODELO1_Oficio_do_pesquisador_encaminhando_o_projeto_ao_CEP.docx	16/06/2017 19:33:33	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.docx	15/06/2017 18:02:06	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	Check_List.docx	14/06/2017 21:52:55	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Outros	ata_projeto_colegiado.pdf	14/06/2017 14:44:17	André Geraldo Brauer Júnior	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	13/06/2017 16:01:18	Paulo Cesar Barauce Bento	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 05 de Setembro de 2017

Assinado por:
IDA CRISTINA GUBERT
(Coordenador)

Endereço: Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-240

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41) 3360-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br